

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**BEST AVAILABLE COPY****IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Appln. Of: NISHIDA et al.  
Serial No.: 10/081,800  
Filed: February 22, 2002  
For: IN-PLANE SWITCHING MODE ACTIVE MATRIX ...  
Group: 2871  
Examiner: Di Grazio, Jeanne A. DOCKET: NEC A337

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**DECLARATION UNDER 37 CFR 1.131 OF PRIOR INVENTION IN A  
WTO MEMBER COUNTRY TO OVERCOME A CITED PATENT REFERENCE**

Dear Sir:

The undersigned, being the named inventors of the subject application, declare and state the following:

(1) We conceived of and completed the invention described and claimed in the subject application, in Japan, prior to November 13, 2001, the U.S. filing date of the Kim et al. U.S. published application No. US2002/0057411 A1 cited in the Office Action mailed February 28, 2004 in the above matter.

(2) As proof thereof, we provide the following:

(a) Exhibit A, which is a full and complete copy of a written Invention

Disclosure, which we prepared prior to November 13, 2001 and submitted to the IP Division of NEC Corporation, the assignee of the subject application, as stored in the "UNIPAT" data base

HAYES SOLOWAY P.C.  
130 W. CUSHING ST.  
TUCSON, AZ 85701  
TEL. 520.882.7623  
FAX. 520.882.7643

175 CANAL STREET  
MANCHESTER, NH 03101  
TEL. 603.668.1406  
FAX. 603.668.8567

**BEST AVAILABLE COPY**

of NEC Corporation. As can be seen, the drawing figures attached to Exhibit A essentially correspond to the drawing figures submitted with the subject application.

(b) Our Invention Disclosures were accepted for filing by NEC Corporation, and a detailed description was then supplied to an outside Japanese Patent Law Firm, who then prepared the documents for filing a Japanese patent application. The application was prepared, reviewed by us, and filed in the Japanese Patent Office as Japanese Patent Application Serial No. 2001-3506201 filed November 15, 2001.

(3) The foregoing and attachments clearly show a date of conception and completion of the invention of this application all prior to the November 13, 2001 U.S. filing date of the Kim et al. U.S. patent application. Moreover, having conceived of the invention prior to November 13, 2001, we proceeded diligently to prepare a complete written disclosure of same and to then promptly file a patent application, initially in Japan, and thereafter, in the United States, covering the invention. At no time between our conception of the invention, and our filing of the subject U.S. Patent Application, did we ever intend to abandon the invention.

As the named inventor, I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

HAYES SOLOWAY P.C.  
130 W. CUSHING ST.  
TUCSON, AZ 85701  
TEL. 520.802.7623  
FAX. 520.802.7643

175 CANAL STREET  
MANCHESTER, NH 03101  
TEL. 603.668.1400  
FAX. 603.668.8567

## BEST AVAILABLE COPY

Shinichi Nishida  
Shinichi NISHIDA

Date May 6, 2004

Kimikazu Matsumoto  
Kimikazu MATSUMOTO

Date May 6, 2004

Takahisa HANNUKI  
~~Takahisa HANNUKI~~

Date Takahisa Hannuki  
Takahisa HANNUKI

Date May 6, 2004

Kunimasa Itakura  
Kunimasa ITAKURA

Date May 6, 2004

HAYES SOLOWAY P.C.

130 W. CUSHING ST.  
TUCSON, AZ 85701  
TEL. 520.882.7623  
FAX. 520.882.7643

175 CANAL STREET  
MANCHESTER, NH 03101  
TEL. 603.668.1400  
FAX. 603.668.8567

Exhibit A

【書類名】 明細書

【発明の名称】 横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、

前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、

前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、

前記画素電極と前記共通電極の間に印加される、前記能動素子基板の表面に略平行な電界により、前記液晶層の分子軸を前記能動素子基板に平行な面内において回転させることにより表示を行う横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

前記共通電極は透明電極から成り、前記データ線より前記液晶層に近い層上に成されており、

前記走査線近傍を除いて、前記データ線は、絶縁膜を挟んで、前記共通電極によって完全に覆われており、

前記データ線が前記共通電極によって完全に覆われた領域においては、前記対向基板上、もしくは前記能動素子基板の前記データ線より前記液晶層側に、前記データ線に対向するようにブラックマトリクス層又は複数の色層を重ねた遮光層を配し、前記ブラックマトリクス層又は前記遮光層の幅は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成されていることを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項2】 前記共通電極は、各々の画素ごとで、コンタクトホールを介して、前記共通電極配線に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項3】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、

前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、

前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、

前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極の間において、前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、

第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

前記共通電極は透明電極から成り、前記データ線より前記液晶層に近い層上に形成されており、

前記走査線近傍を除いて、前記データ線は、絶縁膜を挟んで、前記共通電極によって完全に覆われており、

前記データ線が前記共通電極によって完全に覆われた領域においては、前記対向基板上、もしくは前記能動素子基板の前記データ線より前記液晶層側に、前記データ線に対向するようにブラックマトリクス層又は複数の色層を重ねた遮光層を配し、前記ブラックマトリクス層又は前記遮光層の幅は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成されており、

前記データ線は前記画素電極に沿って、ジグザグ状に屈曲しているものであることを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】 前記共通電極は、各々の画素ごとで、コンタクトホールを介して、前記共通電極配線に接続されていることを特徴とする請求項3に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項5】 前記データ線、前記共通電極及び前記画素電極の1画素あたりの屈曲回数は1であることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項6】 前記データ線、前記共通電極及び前記画素電極の1画素あたりの屈曲回数は3以上の奇数であることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項7】 前記データ線、前記共通電極および前記画素電極の1画素あたりの屈曲回数Nは次式(1)を満たすものであることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$30 \leq L / (N + 1) \leq 40 \quad (1) \quad (L \text{は開口長、単位は} \mu\text{m})$$

【請求項 8】 前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は直線形状であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 9】 前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層はジグザグに屈曲して形成されていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 10】 前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は前記データ線の形状に合わせて屈曲して形成されていることを特徴とする請求項 9 に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 11】 前記データ線の延伸する方向に垂直な面で切った断面図において、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層の一方の端と、前記データ線のこれと反対方向の端との間の基板面に沿った距離が  $4\mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 10 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 12】 前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は、平面図上、前記データ線と何れの場所においても  $4\mu\text{m}$  以上は重なり合っていることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 10 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 13】 前記対向基板又は前記能動素子基板はさらに色層を備え、前記色層は直線形状であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 12 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 14】 前記対向基板又は前記能動素子基板はさらに色層を備え、前記色層はジグザグ形状に屈曲して形成されていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 12 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 15】 前記色層は前記データ線の形状に合わせて屈曲して形成されていることを特徴とする請求項 14 に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 16】 液晶分子の回転方向が同じとなるサブ画素領域において、液晶が逆方向に回転することを防止する逆回転防止構造をさらに備えており、この逆回転防止構造は、液晶の初期配向方向と前記サブ画素領域内で発生する電界の向きとの関係が、サブ画素領域内のすべての領域において、液晶の初期配向方向から同一方向への鋭角の回転により電界の向きと重なるように、前記画素電極および前記共通電極の少なくとも何れか一方と等電位を与えられる補助電極を備えることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 15 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 17】 前記ゲート電極、または前記ドレイン電極と同層で形成した孤立フローティング電極が、前記共通電極または前記画素電極のジグザグの屈曲部において、前記絶縁膜を介して前記共通電極または前記画素電極と重なり合っており、前記第 1 のサブ画素領域と前記第 2 のサブ画素領域の境界に沿って、前記屈曲の出っ張りの方向に延在された構造を有することを特徴とする請求項 3 乃至請求項 16 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 18】 前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の下方に層間絶縁膜が形成されており、この層間絶縁膜の上の膜が、前記共通電極のうち前記データ線を覆うように形成された部分の下方にのみ形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 17 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 19】 前記データ線のジグザグ構造が、前記データ線の延伸方向から左右に各々傾斜した直線部を有することを特徴とする請求項 3 乃至請求項 18 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 20】 前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に直線状に配置されたブラックマトリクス層の幅が、次式で与えられる最小幅  $D_{\min}$  よりいづれの場所においても大きいことを特徴とする請求項 19 に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$D_{\min} = D + LS \cdot \tan \theta - (D - 8) \times 2 \quad (\text{単位は } \mu\text{m})$$

D : データ線の幅

LS : 左右に傾斜した直線部をデータ線延伸方向に射影した時の長さ

$\theta$  : データ線延伸方向と傾斜した直線部とのなす角度

【請求項 21】 前記データ線のジグザグ構造が、前記データ線の延伸方向と平行な直線部と、前記データ線の延伸方向から左右に各々傾斜した直線部とを有することを特徴とする請求項 3 乃至請求項 18 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 22】 前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に直線状に配置されたブラックマトリクス層の幅が、次式で与えられる最小幅  $D_{\min}$  よりいづれの場所においても大きいことを特徴とする請求項 21 に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$D_{\min} = D + LS \cdot \tan \theta - (D - 8) \times 2 \quad (\text{単位は } \mu\text{m})$$

D : データ線の幅

LS : 左右に傾斜した直線部をデータ線延伸方向に射影した時の長さ

$\theta$  : データ線延伸方向と傾斜した直線部とのなす角度

【請求項23】 請求項19において、前記データ線の屈曲の凹部に張り出しを設けたことを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項24】 請求項19において、前記データ線の屈曲の凹部において、前記データ線と重なるように、不透明金属で形成したフローティングの遮光膜が存在することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項25】 前記ジグザグ状に形成されたデータ線を覆うようにジグザグ状に形成された共通電極の屈曲の凸部において、凸状の出っ張り（張り出し）を設けたことを特徴とする請求項3乃至請求項24の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項26】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、

前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、

前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、

前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極の間において、前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、

第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

前記能動素子基板における開口部は前記データ線の延びる方向と直交する方向に延びており、

前記共通電極は透明電極から成り、前記データ線より前記液晶層に近い層上に形成されており、

前記走査線近傍を除いて、前記データ線は、絶縁膜を挟んで、前記共通電極によって完全に覆われており、

前記共通電極は、各々の画素ごとで、コンタクトホールを介して、前記共通電極配線に接続されており、

前記データ線が前記共通電極によって完全に覆われた領域においては、前記対向基板上、もしくは前記能動素子基板の前記データ線より前記液晶層側に、前記データ線に対向するようにブラックマトリクス層又は複数の色層を重ねた遮光層を配し、前記ブラックマトリクス層又は前記遮光層の幅は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成されており、

前記データ線は直線形状であり、前記ゲート電極を形成するゲート線はジグザグ状に屈曲しているものであることを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項27】 前記共通電極は、前記データ線の両側においてそれぞれ1.5  $\mu\text{m}$ 以上の張り出し幅を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項26の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項28】 前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は前記データ線よりも小さい幅を有しており、その全領域において前記データ線と重なり合っていることを特徴とする請求項1乃至請求項27の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項29】 前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は6  $\mu\text{m}$ 以上の幅を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項28の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項30】 前記ブラックマトリクス層は、前記走査線及びその近傍、前記走査線と前記画素電極の間及びその近傍を覆うことを特徴とする請求項1乃至請求項29の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項31】 前記画素電極は、透明材料からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項30の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項32】 前記共通電極と前記画素電極とは同層上に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項31の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項33】 前記共通電極の直下の層に形成された層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜の下方に形成された一層または複数層からなり、薄膜トランジスタのソース電極と接続され、前記画素電極と等電位となる画素補助電極とをさらに備え、

前記画素補助電極は不透明金属からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項32の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項34】 少なくとも前記画素補助電極の一部が、前記共通電極と同層で櫛歯状に形成された前記画素電極の下方に形成されていることを特徴とする請求項33に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項35】 前記共通電極の直下の層に形成された層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜の下方に形成された一層または複数層からなり、前記共通電極配線に接続され、前記共通電極と等電位となる共通補助電極とをさらに備え、

前記共通補助電極は不透明金属からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項34の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項36】 前記共通補助電極は、櫛歯状に形成された前記共通電極の下方に形成されていることを特徴とする請求項35に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項37】 前記液晶表示装置の走査線端子、データ線端子および共通電極配線端子は、透明電極からなる前記共通電極と同一の材料で、被覆もしくは形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項36の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項38】 液晶分子の回転方向が同じとなるサブ画素領域において、液晶が逆方向に回転することを防止する逆回転防止構造をさらに備えており、この逆回転防止構造においては、液晶の初期配向方向と前記サブ画素領域内で発生する電界の向きとの関係が、サブ画素領域内のすべての領域において、液晶の初期配向方向から同一方向への鋭角の回転により電界の向きと重なるように、前記画素補助電極および前記共通電極配線のエッジの一部が斜め形状となるように設定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項37の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項39】 前記共通電極および前記画素電極がジグザグ構造をとることによって1画素内で液晶が2方向に回転するサブ画素領域を有する構造において、前記画素補助電極の一部が、前記画素電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、前記2つのサブ画素領域間の液晶の回転を安定させる構造を有することを特徴とする請求項3乃至請求項38の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項40】 前記共通電極および前記画素電極がジグザグ構造をとることによって1画素内で液晶が2方向に回転するサブ画素領域を有する構造において、前記共通補助電極の一部が、前記共通電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、前記2つのサブ画素領域間の液晶の回転を安定させる構造を有することを特徴とする請求項3乃至請求項39の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項41】 前記共通電極を覆うパッシベーション膜をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至請求項40の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項42】 前記画素電極を覆うパッシベーション膜をさらに備えることを特徴とする請求項41に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項43】 前記能動素子基板は、前記画素電極を前記前記ソース電極に接続するコンタクトホール、若しくは前記共通電極を前記共通電極配線に接続するコンタクトホールを具備し、前記コンタクトホールは、正方形もしくは長方形の形状を有しており、正方形もしくは長方形の一辺の長さは6 $\mu$ m以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項42の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項44】 前記能動素子基板は、前記画素電極を前記前記ソース電極に接続するコンタクトホール、若しくは前記共通電極を前記共通電極配線に接続するコンタクトホールを具備し、前記コンタクトホールの内壁を覆う金属膜をさらに有することを特徴とする請求項1乃至請求項43の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項45】 前記画素電極はデータ線を形成している第2の金属層により形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項44の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項46】 表示を行う領域においては、前記画素電極は前記ドレイン電極を形成している第2の金属層により形成され、

前記共通電極のうちデータ線を覆うように形成された透明金属からなる部分以外の領域は、前記ゲート電極を形成している第1の金属層により形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項44の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項47】 前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は、前記データ線を覆うように形成された透明金属からなる前記共通電極の下方のみに形成されていることを特徴とする請求項46に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項48】 前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は無機膜からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項47の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。



【請求項49】 前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は有機膜からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項47の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項50】 前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は、無機膜からなる第1の膜と、前記第1の膜を覆う有機膜からなる第2の膜とからなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項47の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項51】 前記層間絶縁膜として用いられる無機膜は、窒化シリコン膜、無機ポリシラザン膜、酸化シリコン膜、もしくはこれらから構成される積層膜であることを特徴とする請求項48または請求項50に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項52】 前記層間絶縁膜として用いられる有機膜は、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド、ベンゾシクロブテン(BCB)膜、有機ポリシラザン膜またはシロキサン膜の何れかであることを特徴とする請求項49または請求項50に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項53】 前記第1の膜は窒化シリコン膜であり、第2の膜は感光性アクリル樹脂もしくは感光性ポリイミド樹脂膜の何れかであることを特徴とする請求項50に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項54】 前記データ線を覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極は、前記走査線と、前記走査線と前記共通電極との間の領域も覆うように形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項53の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項55】 前記データ線を覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極は、前記薄膜トランジスタのチャンネル領域を覆うように形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項54の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項56】 前記ゲート電極を形成する第1の金属層からなる共通電極配線と、前記ドレイン電極を形成する第2の金属層からなる画素補助電極との間に、蓄積容量が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項55の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項57】 前記共通電極配線は、各単位画素の平面図上において、前記走査線に沿って前記走査線の片側又は両側に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項56の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項58】 前記データ線の下方、これに対向する前記ブラックマトリクス層もしくは複数の色層を重ねた前記遮光層のいずれにも覆われておらず、かつ、前記共通電極が前記データ線を覆っていない領域においては、前記データ線の下方には前記共通電極に接続された遮光層が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項57の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項59】 前記ゲート電極は第1の金属層から形成され、前記ドレイン電極は第2の金属層から形成されており、前記第1及び第2の金属層は、いずれもクロム、アルミニウム、チタン、モリブデン、タングステンのいずれかからなる単層膜、または、いずれか二以上からなる積層膜であることを特徴とする請求項1乃至請求項58の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項60】 前記画素電極と第2の金属層から形成される前記ソース電極もしくは前記画素補助電極とは、各単位画素において、平面図上、上側及び下側の何れか一方において、第1のコンタクトホールを介して接続され、前記共通電極と第1の金属層から形成される前記共通電極配線とが、各単位画素において、平面図上、上側及び下側の他方において、第2のコンタクトホールを介して接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項59の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項61】 前記透明電極はITO(Indium-Tin-Oxide)であることを特徴とする請求項1乃至請求項60の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項62】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、

前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、

前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電氣的に接続されており、

前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極の間には前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、

第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、

前記ゲート電極、または前記ドレイン電極と同層で形成した孤立フローティング電極が、前記共通電極または前記画素電極のジグザグの屈曲部において、前記絶縁膜を介して前記共通電極または前記画素電極と重なり合っている。

おり、前記第1のサブ画素領域と前記第2のサブ画素領域の境界に沿って、前記屈曲の出っ張りの方向に延在された構造を有することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項63】 前記ドレイン電極を形成する第2の金属層からなる画素電極と、前記ゲート電極を形成する第1の金属層からなる共通電極配線との間に、蓄積電量が形成されていることを特徴とする請求項45に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項64】 前記共通電極および前記画素電極がジグザグ構造をとることによって1画素内で2方向に回転するサブ画素領域を有する構造を有しており、(1) 前記共通電極の一部が、前記共通電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、サブ画素領域間の回転を安定させる構造と、

(2) 前記画素電極の一部が、前記画素電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造と

の少なくとも何れか一方を有することにより、サブ画素領域間の回転を安定させる構造を有することを特徴とする請求項45又は請求項63に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項65】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、

前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線と、データ線端子と、走査線端子と、共通電極配線端子とを備え、

前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、

前記画素電極と前記共通電極の間に印加される、前記能動素子基板の表面に略平行な電界により、前記液晶層の分子軸を前記能動素子基板に平行な面内において回転させることにより表示を行う横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、

前記薄膜トランジスタ、前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線形成後、全面に層間絶縁膜を形成する第1の工程と、

前記層間絶縁膜をエッチングし、それぞれ前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線に到達するコンタクトホールを形成する第2の工程と、

全面に透明金属を形成し、前記各コンタクトホールの内壁を前記透明金属で覆い、前記データ線端子、前記走査線端子及び前記共通電極配線端子を形成する第3の工程と、

前記透明金属をエッチングし、前記データ線を覆うように前記共通電極を形成する第4の工程とを有することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項66】 能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、

前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、

前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、

前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、

前記画素電極と前記共通電極との間には前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、

第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、

前記薄膜トランジスタ、前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線形成後、全面に層間絶縁膜を形成する第1の工程と、

前記層間絶縁膜をエッチングし、それぞれ前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線に到達するコンタクトホールを形成する第2の工程と、

全面に透明金属を形成し、前記各コンタクトホールの内壁を前記透明金属で覆い、前記データ線端子、前記走査線端子及び前記共通電極配線端子を形成する第3の工程と、

前記透明金属をエッチングし、前記データ線を覆うように前記共通電極を形成する第4の工程とを有することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項67】 前記第4の工程において、さらに前記透明金属をエッチングし、前記画素電極を形成するこ

とを特徴とする請求項65又は請求項66に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項68】 前記第2の工程において、さらに前記薄膜トランジスタの前記ソース電極に到達する第2のコンタクトホールを形成し、

前記第3の工程において、さらに前記第2のコンタクトホールの内壁を前記透明金属で被覆することを特徴とする請求項65乃至請求項67の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項69】 前記第2の工程において、さらに前記共通電極配線に到達する第3のコンタクトホールを形成し、

前記第3の工程において、さらに前記第3のコンタクトホールの内壁を前記透明金属で覆い、

前記第4の工程において、さらに前記透明金属をエッチングし、前記共通電極が前記第3のコンタクトホールに接続されるように形成することを特徴とする請求項65乃至請求項68の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【請求項70】 前記データ線と前記共通電極との間に層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜は無機膜から成る第1の膜と、前記第1の膜を覆う有機膜から成る第2の膜を有し、前記第1の膜の膜厚は0.25 $\mu$ m以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項64のいずれか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項71】 前記能動素子基板に色層を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項64のいずれか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項72】 前記能動素子基板にブラックマトリクス層を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項64又は請求項71のいずれか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項73】 前記データ線と前記共通電極との間に層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜は少なくとも有機膜を含むものであり、前記色層もしくは前記ブラックマトリクス層は、前記有機膜に覆われていることを特徴とする請求項72に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項74】 前記データ線と前記共通電極との間に層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜は、無機膜から成る第1の膜と、前記第1の膜を覆う有機膜から成る第2の膜からなるものであり、前記色層もしくは前記ブラックマトリクス層は、前記第1の膜と前記第2の膜との間に形成されていることを特徴とする請求項72に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項75】 請求項1乃至請求項64又は請求項70乃至請求項74の何れか一項に記載した液晶表示装置を搭載した電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置、特に、横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法に関する。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

液晶表示装置としては、配向した液晶分子の分子軸の方向（「ディレクタ」と呼ばれる）を基板に対して直交する面内において回転させ、表示を行う形式のものと、基板に対して平行な面内において回転させ、表示を行う形式のものがある。

### 【0003】

前者の代表例がTN（Twisted Nematic：ねじれネマティック）モードの液晶表示装置であり、後者はIPS（In-Plane Switching）モード（横電界方式）の液晶表示装置と呼ばれる。

### 【0004】

IPSモードの液晶表示装置は、基本的には、視点を動かしても液晶分子の短軸方向のみを見ていることになるため、液晶分子の「立ち方」の視野角に対する依存性がなく、TNモードの液晶表示装置よりも広い視野角を達成することができる。

### 【0005】

このため、近年では、TNモードの液晶表示装置よりもIPSモードの液晶表示装置の方が多用される傾向にある。

## 【0006】

I PSモードの液晶表示装置としては、例えば、特開平07-036058等で開示されたものがある。また、I PSモードの液晶表示装置を高開口率化する技術として、例えば、特開平11-119237号公報（以下、「従来例1」と呼ぶ。）、特開平10-186407号公報（以下、「従来例2」と呼ぶ。）、特開平9-236820号公報（以下、「従来例3」と呼ぶ。）、または、特開平6-202127号公報（以下、「従来例4」と呼ぶ。）に記載されたものがある。

## 【0007】

従来例1に記載されたI PSモードの液晶表示装置は、薄膜トランジスタアレイ基板において、駆動電極（本願の画素電極に相当）と対向電極（本願の共通電極に相当）とが信号線が形成されている層とは異なる層であって、液晶層に近い層に形成されていることを特徴としている。その結果、開口部の端部に信号線と隣接して設けられた対向電極と信号線との間の電位差により発生する電界の影響を軽減でき、開口部の側端部の対向電極を信号線に近づけることができ、開口部の面積を大きくできる効果を有する。

## 【0008】

また、駆動電極、対向電極の材料としてITO等の透明材料を用いる実施例も挙げられている。しかし、この実施例では、対向電極は信号線を覆う構成にはなっていない。

## 【0009】

一方、従来例1の実施例5には、駆動電極及び対向電極を信号線よりも上層に形成し、さらに信号線を覆うように対向電極を形成することにより、信号線からの漏れ電界の影響を受けにくくすると共に、信号線と対向電極との間のスリットからの漏れ光が生じないような構成のI PS液晶が記載されている。しかし、この実施例には、駆動電極、対向電極に透明電極を使う発想はない。なぜなら、信号線を覆うように対向電極を形成するのは漏れ光の遮光を目的とするためである。

## 【0010】

従来例2に記載されたI PSモードの液晶表示装置においては、共通電極を形成した共通電極層とデータ線を形成したデータ線層との間に絶縁層が形成されており、また、共通電極層はデータ線層よりも液晶層に近い位置に配置されている。さらに、共通電極の特定の領域はデータ線の特定の領域と相互に重なり合っている。これにより、共通電極がデータ線を完全に覆い、漏れ電界が生じないI PS液晶、及び共通電極がデータ線を部分的に覆うことにより、データ線と共通電極との間の寄生容量を減らすことができるI PS液晶が示されている。しかし、従来例2には共通電極を透明にするという発想はない。

## 【0011】

従来例3に記載されたI PSモードの液晶表示装置においては、対向電極が、画素電極に画素信号を与えるためのソースバスライン（本願のデータ線に相当）と平行な細いストリップ状電極から構成されている。対向電極とソースバスラインとは透明絶縁層を介して積み重ねられ、光の透過方向に関して対向電極とソースバスラインとは同一位置に配置されている。従来例3には、対向電極及び画素電極を透明材料で形成すれば画素部分の開口率を上げることができるが、①透明材料は抵抗値が高いため電位差が生じ、表示駆動が妨げられる、②透明電極は高価であると記載されている。

## 【0012】

従来例4に記載されたI PSモードの液晶表示装置は、アクティブ素子からなる駆動手段を備えており、映像信号をアクティブ素子に伝達する信号配線の液晶層に面する領域の大部分が絶縁物を介して導電体で覆われていることを特徴とするものである。しかし、従来例4のいずれの実施例にも、透明電極で信号線をシールドする発想はない。

## 【0013】

さらに、特開平10-307295号公報（以下、「従来例5」と呼ぶ。）に記載されたI PSモード液晶表示装置は、色付きを補償する複数のサブ領域を有することを特徴としている。その一例として、電圧印加時には、第1のサブ領域と第2のサブ領域で異なる方向の電界を発生させ、これにより第1のサブ領域と第2のサブ領域とで液晶の回転方向を相異なる向きに生じさせ、斜めから見たときの両方のサブ領域の光学特性を互いに補償することで、色づきを抑える方法が提案されている。

## 【0014】

【発明が解決しようとする課題】

これらの従来例において記載されているI PSモードの液晶表示装置は、何れも開口率を高め、画像の明るさを向上させることを目的とするものである。

## 【0015】

データ線と対向電極または共通電極との間には電位差が存在するため、この電位差に起因して、電界が発生する。この電界が、画素電極と共通電極との間の表示領域に影響を及ぼす領域まで到達すると、液晶の配向状態を乱す原因となる。例えば、黒の背景に、白のウィンドウを表示させたような画面においては、白を表示させた画素を駆動するデータ線に対応する黒表示画素において、グレー表示をしてしまう縦クロストークと呼ばれる表示上の問題

を生じることとなる。

#### 【0016】

この問題を避けるためには、データ線の電界をシールドするために、データ線の両脇の共通電極を幅広くとり、この共通電極で電界を終端させるか、データ線を共通電極などの表示上影響のない電位を有する電極で覆う必要がある。

#### 【0017】

開口率を向上させるためには、後者のようにデータ線を覆うように共通電極を設けることが望ましい。

#### 【0018】

しかしながら、従来例で提案された方法では、シールドが完全ではなかったり、また共通電極を遮光体で形成しているため、光利用効率が落ちるといった問題点が存在した。

#### 【0019】

上記の従来例における液晶表示装置は、いずれも開口率の向上を目的としたものであるが、さらなる開口率の向上が求められていた。

#### 【0020】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、縦クロストークの発生を防止することができ、かつ、開口率を向上させることができる機電界方式の液晶表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0021】

この目的を上記従来例に対応してさらに具体化すると、本願の第1の目的は、開口率を低下させることなく縦方向のクロストークを防止したIPS液晶を提供することである。

#### 【0022】

本願発明は上記第1の目的達成のために、透明な共通電極でデータ線を覆い、データ線の漏れ電界をシールドすることを特徴とするが、この方法には従来例3が指摘するように、透明材料は抵抗値が高いため電位差が生じ、表示駆動が妨げられるという課題がある。従って、本願の第2の目的は透明電極で形成される共通電極によってデータ線を覆い、かつ前記共通電極の抵抗値を低減することである。

#### 【0023】

本願発明は上記第2の目的達成のために、データ線を覆う前記透明電極は画素毎にコンタクトホールを介して共通電極配線で接続することを特徴としている。

#### 【0024】

上記基本的課題が達成された上で、本来の開口率の向上が課題となる。従って、本願の第3の目的は、従来、軽減された漏れ電界によって発生する縦方向のクロストークが表示に表れないようにするために採用されていたブラックマトリクス等の遮光膜を削減した構成を提供することにある。

#### 【0025】

本願発明は上記第3の目的達成のために、データ線に対向する位置に配されたブラックマトリクス層の幅は、データ線を覆うように形成された共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成され、データ線を覆う共通電極と、これに隣接する画素電極との間には、平面図上、遮光膜が存在しないものであることを特徴とする。

#### 【0026】

さらに、従来例3が指摘するように、透明電極は高価であるという課題もある。従って、本願の第4の目的は透明電極を安価に形成できる構成を提供することにある。本願発明は上記第4の目的達成のために、透明電極をITOで形成し、かつ前記ITOの透明電極を端子部のITOと同時に形成することにより、製造工程を増やすことなく製造することを特徴としている。

#### 【0027】

また、従来例2が指摘するように、共通電極がデータ線を完全に覆うことにより、データ線と共通電極との間の寄生容量が増えるという課題もある。従って、本願の第5の目的は、データ線と共通電極との間の寄生容量を増やすことなく共通電極でデータ線をほぼ完全に覆うことにある。

#### 【0028】

本願発明は上記第5の目的達成のために、データ線とは層間絶縁膜を介してデータ線より液晶層に近い層にITOによる共通電極を配置し、かつ前記層間絶縁膜の材料には誘電率が低い有機樹脂を使うことを特徴とする。

#### 【0029】

さらに、上記の従来例には記載されていないが、後述するように、データ線をシールドする共通電極に通常の金属を用いると、共通電極にITOを用いる場合と比較して信頼性が低下する。従って、本願の第6の目的は、より信頼性の高い透明材料でデータ線をシールドすることにある。

### 【0030】

#### 【問題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1に係る発明は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、前記画素電極と前記共通電極の間に印加される、前記能動素子基板の表面に略平行な電界により、前記液晶層の分子軸を前記能動素子基板に平行な面内において回転させることにより表示を行う横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記共通電極は透明電極から成り、前記データ線より前記液晶層に近い層上に成されており、前記走査線近傍を除いて、前記データ線は、絶縁膜を挟んで、前記共通電極によって完全に覆われており、前記データ線が前記共通電極によって完全に覆われた領域においては、前記対向基板上、もしくは前記能動素子基板の前記データ線より前記液晶層側に、前記データ線に対向するようにブラックマトリクス層又は複数の色層を重ねた遮光層を配し、前記ブラックマトリクス層又は前記遮光層の幅は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成されていることを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

### 【0031】

上記構成によって、本願発明の第1乃至3の目的、すなわち、(1)開口率を低下させることなく縦方向のクロストークを防止したIPS液晶を提供すること、(2)共通電極と接続された透明電極でデータ線を覆い、かつ共通電極の抵抗値を低減すること、(3)従来、軽減された漏れ電界によって発生する縦方向のクロストークが表示に表れないようにするために採用されていたブラックマトリクス等の遮光膜を削減した構成を提供すること、を達成することができる。

### 【0032】

上記(1)、(3)を達成することができる理由を説明する。

### 【0033】

図68は、前述した従来例に係る液晶表示装置10Aの部分的な断面図である(説明を簡略化するため、必要な部分のみを示してある)。

### 【0034】

液晶表示装置10Aは、能動素子基板11Aと、対向基板12Aと、能動素子基板11Aと対向基板12Aとの間に挟まれた状態で保持されている液晶層13Aと、とからなる。

### 【0035】

対向基板12Aは、不必要な光を遮る遮光膜としてのブラックマトリクス層17Aと、ブラックマトリクス層17Aと部分的に重なり合っている色層18Aと、ブラックマトリクス層17A及び色層18Aの上に形成されたオーバーコート層19A及び配向膜20Aと、を備えている。

### 【0036】

能動素子基板11Aは、ガラス基板(図示せず)上に形成された共通電極26Aと、共通電極26Aを覆う層間絶縁膜25A上に形成されているデータ線24A及び画素電極27Aと、データ線24A及び画素電極27Aを覆って、層間絶縁膜25A上に形成されているパッシベーション膜37Aと、パッシベーション膜37A上に形成されている配向膜31Aとを備えている。

### 【0037】

図68に示した液晶表示装置10Aにおいては、データ線24Aからの漏れ電界を吸収するため、データ線24Aの横に配置されている共通電極26Aは十分に幅を広くする必要があった。共通電極26Aはゲート線と同一材料の不透明材料からなるものであるため、結局、開口部として機能し得る領域は共通電極26Aの右側エッジよりも内側にならざるを得なかった。

### 【0038】

さらに、データ線24Aと共通電極26Aとの間の隙間から漏れる光Sを遮光するためには、ブラックマトリクス層17Aをデータ線24Aよりも大きく張り出して形成することが必要であった。

### 【0039】

例えば、液晶表示装置10Aにおいては、能動素子基板11Aとカラーフィルター基板12Aとの重ねずれを考慮し、ブラックマトリクス層17Aはデータ線24Aと共通電極26Aとの間の隙間から8 $\mu$ m以上張り出して形成されていた。

## 【0040】

このように、従来の液晶表示装置10Aにおいては、開口部として機能する領域の範囲が限定されていることと、ブラックマトリクス層17Aを張り出して形成する必要があったことから、開口率を上げることは極めて困難であった。

## 【0041】

図69は、本発明に係る液晶表示装置10の部分的な断面図である（図68と同様に、説明を簡略化するため、必要な部分のみを示してある）。

## 【0042】

液晶表示装置10は、能動素子基板11と、対向基板12と、能動素子基板11と対向基板12との間に挟まれた状態で保持されている液晶層13とからなる。

## 【0043】

対向基板12は、ブラックマトリクス層17と、ブラックマトリクス層17と部分的に重なり合っている色層18と、ブラックマトリクス層17及び色層18の上に形成されたオーバーコート層19及び配向膜20とを備えている。

## 【0044】

能動素子基板11は、第1の層間絶縁膜23と、第1の層間絶縁膜23上に形成されたデータ線24と、データ線24を覆って、第1の層間絶縁膜23上に形成された第2の層間絶縁膜25と、第2の層間絶縁膜25上に形成された共通電極26及び画素電極27と、共通電極26及び画素電極27を覆って、第2の層間絶縁膜25上に形成された配向膜31とを備えている。

## 【0045】

共通電極26はデータ線24を完全に覆うように形成されており、かつ、ブラックマトリクス層17は共通電極26よりも小さい幅を有するように形成されている。また、共通電極26及び画素電極27は何れも透明材料であるITOからつくられている。

## 【0046】

本発明に係る液晶表示装置10によれば、データ線24からの漏れ電界はデータ線24上に配置されている共通電極26により完全にシールドされる。このため、図69に示すように、開口部として機能し得る領域としては、共通電極26の右側エッジから内側に広がる領域を使用することができ、図68に示した従来の液晶表示装置10Aにおける開口部よりも、広い開口部を確保することができる。

## 【0047】

すなわち、本発明に係る液晶表示装置10は、従来の液晶表示装置10Aと比較して、より大きな開口率を達成することが可能である。

## 【0048】

さらに、本発明に係る液晶表示装置10においては、ブラックマトリクス層17は隣接する画素からの光漏れのみを防止すればよいことになるため、能動素子基板11と対向基板12との重ねずれを考慮しても、ブラックマトリクス層17はデータ線24よりも幅を広く形成する必要はない。

## 【0049】

例えば、ブラックマトリクス層17は、データ線24と重なり合う範囲内において、6μmの幅を有していれば十分な遮光機能を発揮することが可能である。

## 【0050】

図70は、データ線24を覆うようにして共通電極26を形成した場合におけるデータ線24からの漏れ電界のシールドの状況をシミュレーションした場合の結果を示すグラフである。

## 【0051】

このシミュレーションは、単位画素を全て黒とし、画素電極27及び共通電極26に印加する電圧は0V、ドレイン電圧を5Vとした場合に、単位画素内の電位分布及び光透過率を計算したものである。

## 【0052】

図70に示すように、光透過率Zは常にゼロである。すなわち、データ線24からの漏れ電界は共通電極26により完全にシールドされていることがわかる。

また、複数の色層を重ねた遮光層を配することによりブラックマトリクス層を形成する必要がなくなり、全体としては、液晶表示装置の製造効率を向上させることができる。

請求項2に係る発明は、前記共通電極は、各々の画素ごとで、コンタクトホールを介して、前記共通電極配線に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

共通電極を各々の画素ごとでコンタクトホールを介して共通電極配線に接続することによって、共通電極の抵抗値を低減することができる。これによって、透明材料は抵抗値が高いという課題を解決する。

#### 【0053】

請求項3に係る発明は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極の間に、前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記共通電極は透明電極から成り、前記データ線より前記液晶層に近い層上に形成されており、前記走査線近傍を除いて、前記データ線は、絶縁膜を挟んで、前記共通電極によって完全に覆われており、前記データ線が前記共通電極によって完全に覆われた領域においては、前記対向基板上、もしくは前記能動素子基板の前記データ線より前記液晶層側に、前記データ線に対向するようにブラックマトリクス層又は極微の色層を重ねた遮光層を配し、前記ブラックマトリクス層又は前記遮光層の幅は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成されており、前記データ線は前記画素電極に沿って、ジグザグ状に屈曲しているものであることを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0054】

上記構成は、請求項1に係る発明をいわゆるマルチドメインの横電界方式液晶表示装置に適用したものであり、このような構成を採用することにより、マルチドメインの横電界方式液晶表示装置においても上記第1乃至3の目的を達成することができる。

請求項4に係る発明は、前記共通電極は、各々の画素ごとで、コンタクトホールを介して、前記共通電極配線に接続されていることを特徴とする請求項3に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

共通電極を各々の画素ごとでコンタクトホールを介して共通電極配線に接続することによって、共通電極の抵抗値を低減することができる。これによって、透明材料は抵抗値が高いという課題を解決する。

#### 【0055】

請求項5に係る発明は、前記データ線、前記共通電極及び前記画素電極の1画素あたりの屈曲回数は1であることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の横方向電界方

式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0056】

屈曲回数を1にすることにより、開口率を最も大きくすることができる。

#### 【0057】

請求項6に係る発明は、前記データ線、前記共通電極及び前記画素電極の1画素あたりの屈曲回数は3以上の奇数であることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の横方向電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0058】

屈曲回数を奇数に限ることによって、液晶を時計回りにツイストする領域と反時計回りにツイストする領域の数及び面積を等しく設定し、視野角の対称性を増すことができる。

#### 【0059】

請求項7に係る発明は、前記データ線、前記共通電極および前記画素電極の1画素あたりの屈曲回数Nは次式(1)を満たすものであることを特徴とする請求項3又は請求項4に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0060】

$$30 \leq L / (N + 1) \leq 40 \quad (1) \quad (L \text{は開口長、単位は} \mu\text{m})$$

屈曲回数が少ないほど開口率は大きくなるが、屈曲回数が小さいほど屈曲のパターンが見えてしまう。また、ブ



ラックマトリクスは屈曲に追従させることが望ましいが、屈曲回数が少ないほどブラックマトリクスのパターンニングは困難になる。一方、屈曲回数が多すぎると、屈曲のパターンが直線に見え、ブラックマトリクスも直線形状でかつ細く作成できる。しかし、屈曲回数が多すぎると開口率が小さくなる。これらを勘案した屈曲回数の最適値が上記式である。

#### 【0061】

請求項8に係る発明は、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は直線形状であることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0062】

ブラックマトリクスは直線形状に形成するのが最も容易である。

#### 【0063】

請求項9に係る発明は、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層はジグザグに屈曲して形成されていることを特徴とする請求項3乃至請求項7のいずれか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0064】

請求項10に係る発明は、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は前記データ線の形状に合わせて屈曲して形成されていることを特徴とする請求項9に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0065】

ブラックマトリクス層をデータ線の形状に合わせてジグザグ状に屈曲して形成することにより、液晶表示装置の開口率を上げることができる。

#### 【0066】

請求項11に係る発明は、前記データ線の延伸する方向に垂直な面で切った断面図において、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層の一方の端と、前記データ線のこれと反対方向の端との間の基板面に沿った距離が $4\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項8乃至請求項10の何れか1項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0067】

これによって、ブラックマトリクス層の端から斜めに入射する漏れ光がデータ線に直接入射することを防ぐことができる。

#### 【0068】

請求項12に係る発明は、前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は、平面図上、前記データ線と何れの場所においても $4\mu\text{m}$ 以上は重なり合っていることを特徴とする請求項8乃至請求項10の何れか1項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0069】

これによっても、ブラックマトリクス層の端から斜めに入射する漏れ光がデータ線に直接入射することを防ぐことができる。

#### 【0070】

請求項13に係る発明は、前記対向基板又は前記能動素子基板はさらに色層を備え、前記色層は直線形状であることを特徴とする請求項1乃至請求項12の何れか1項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0071】

色層は直線形状に形成するのが最も容易である。

#### 【0072】

請求項14に係る発明は、前記対向基板又は前記能動素子基板はさらに色層を備え、前記色層はジグザグ形状に屈曲して形成されていることを特徴とする請求項3乃至請求項12の何れか1項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

直線形状よりは形成がやや困難になるものの、ジグザグ形状に色層を形成することで、能動素子基板上のデータ線の形状との整合性が向上し、これに伴って、光利用効率を向上できる。

## 【0073】

請求項15に係る発明は、前記対向基板又は前記能動素子基板はさらに色層を備え、前記色層は前記データ線の形状に合わせて屈曲して形成されていることを特徴とする請求項14に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0074】

色層をデータ線の形状に合わせて屈曲して形成することにより、無駄のない設計が可能となり、開口率も向上させることができる。

## 【0075】

請求項16に係る発明は、液晶分子の回転方向が同じとなるサブ画素領域において、液晶が逆方向に回転することを防止する逆回転防止構造をさらに備えており、この逆回転防止構造は、液晶の初期配向方向と前記サブ画素領域内で発生する電界の向きとの関係が、サブ画素領域内のすべての領域において、液晶の初期配向方向から同一方向への鋭角の回転により電界の向きと重なるように、前記画素電極および前記共通電極の少なくとも何れか一方と等電位を与えられる補助電極を備えることを特徴とする請求項1乃至請求項15の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0076】

単位画素のコラムの中で、液晶分子を時計回りにツイストするサブ画素領域と反時計回りにツイストするサブ画素領域の間に、サブ画素領域の境界を安定化させる画素補助電極、共通補助電極を設けることにより、配向状態がより安定化し、表示のクリア感を増すことができる。

## 【0077】

請求項17に係る発明は、前記ゲート電極、または前記ドレイン電極と同層で形成した孤立フローティング電極が、前記共通電極または前記画素電極のジグザグの屈曲部において、前記絶縁膜を介して前記共通電極または前記画素電極と重なり合っており、前記第1のサブ画素領域と前記第2のサブ画素領域の境界に沿って、前記屈曲の出っ張りの方向に延在された構造を有することを特徴とする請求項3乃至請求項16の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0078】

請求項16に記載した補助電極を形成しにくい領域においては、フローティング安定化電極を設けることによりドメイン間の制御を安定化し、表示面を押したときにドメインの移動により跡が残るという不具合がなくなり、表示を安定化することができる。

## 【0079】

請求項18に係る発明は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の下方に層間絶縁膜が形成されており、この層間絶縁膜の上の膜が、前記共通電極のうち前記データ線を覆うように形成された部分の下方にのみ形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項17の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0080】

これにより、共通電極とデータ線との間の層間絶縁膜を必要以上に大きな領域において形成する必要がなくなり、共通電極とデータ線との間の寄生容量を増やすことなく、共通電極でデータ線をほぼ完全に覆うことができる。

## 【0081】

請求項19に係る発明は、前記データ線のジグザグ構造が、前記データ線の延伸方向から左右に各々傾斜した直線部を有することを特徴とする請求項3乃至請求項18の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

請求項20に係る発明は、前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に直線状に配置されたブラックマトリクス層の幅が、次式で与えられる最小幅 $D_{min}$ よりいずれの場所においても大きいことを特徴とする請求項19に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

$$D_{min} = D + LS \cdot \tan \theta - (D - 8) \times 2 \quad (\text{単位は } \mu m)$$

D : データ線の幅

LS : 左右に傾斜した直線部をデータ線延伸方向に射影した時の長さ

$\theta$  : データ線延伸方向と傾斜した直線部とのなす角度

## 【0082】

上記式により、ブラックマトリクス層の最小幅を理論的に規定することができる。

## 【0083】

請求項 21 に係る発明は、前記データ線のジグザグ構造が、前記データ線の延伸方向と平行な直線部と、前記データ線の延伸方向から左右に各々傾斜した直線部とを有することを特徴とする請求項 3 乃至請求項 18 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

このように、データ線がデータ線の延伸方向と平行な直線部を有することにより、対向基板側に直線上のブラックマトリクス層を形成した場合に問題となる斜め方向からの光漏れを抑制するのに必要なブラックマトリクスの幅を小さくすることができる。

請求項 22 に係る発明は、前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に直線状に配置されたブラックマトリクス層の幅が、次式で与えられる最小幅  $D_{min}$  よりいずれの場所においても大きいことを特徴とする請求項 21 に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

$$D_{min} = D + LS \cdot \tan \theta - (D - 8) \times 2 \quad (\text{単位は } \mu m)$$

D : データ線の幅

LS : 左右に傾斜した直線部をデータ線延伸方向に射影した時の長さ

$\theta$  : データ線延伸方向と傾斜した直線部とのなす角度

上記式により、ブラックマトリクス層の最小幅を理論的に規定することができる。

請求項 23 に係る発明は、請求項 19 において、前記データ線の屈曲の凹部に張り出しを設けたことを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

この方法によっても、請求項 21 によるのと同様な効果を得ることができる。

請求項 24 に係る発明は、請求項 19 において、前記データ線の屈曲の凹部において、前記データ線と重なるように、不透明金属で形成したフローティングの遮光膜が存在することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

請求項 25 に係る発明は、前記ジグザグ状に形成されたデータ線を覆うようにジグザグ状に形成された共通電極の屈曲の凸部において、凸状の出っ張り（張り出し）を設けたことを特徴とする請求項 3 乃至請求項 24 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

これにより、データ線を覆う共通電極とこれに隣接する画素電極との間の電界により液晶を 2 方向に回転させた場合の、両者の境界部のドメインを安定化させることができる。

#### 【0085】

請求項 26 に係る発明は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極の間に、前記能動素子基板の表面に略平行な 2 方向の電界が印加され、第 1 の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第 1 の回転方向に回転される第 1 のサブ画素領域と、第 2 の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第 1 の回転方向とは異なる第 2 の回転方向に回転される第 2 のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記能動素子基板における開口部は前記データ線の延びる方向と直交する方向に延びており、前記共通電極は透明電極から成り、前記データ線より前記液晶層に近い層上に形成されており、前記走査線近傍を除いて、前記データ線は、絶縁膜を挟んで、前記共通電極によって完全に覆われており、前記共通電極は、各々の画素ごとで、コンタクトホールを介して、前記共通電極配線に接続されており、前記データ線が前記共通電極によって完全に覆われた領域においては、前記対向基板上、もしくは前記能動素子基板の前記データ線より前記液晶層側に、前記データ線に対向するようにブラックマトリクス層又は複数の色層を重ねた遮光層を配し、前記ブラックマトリクス層又は前記遮光層の幅は、前記データ線を覆うように形成された前記共通電極の幅よりも小さい幅を有するように形成されており、前記データ線は直線形状であり、前記ゲート電極を形成するゲート線はジグザグ状に屈曲しているものであることを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0086】

能動素子基板における開口部がデータ線が延びている方向に延びているような形式の液晶表示装置では、データ線が延びる方向から液晶を注入する態様に適する。一方、請求項 26 に係る発明のように、能動素子基板における開口部がデータ線の延びる方向と直交する方向に延びているような形式の液晶表示装置では、データ線が延びる方向と直交する方向から液晶を注入する態様に適している。従って、液晶表示装置の開口部が延びる方向によって、液晶の注入方向を選択することができる。

#### 【0087】

請求項 27 に係る発明は、前記共通電極は、前記データ線の両側においてそれぞれ  $1.5 \mu m$  以上の張り出し幅を有していることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 26 の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0088】

データ線の側縁部からの共通電極の張り出し幅を $1.5\mu\text{m}$ 以上に設定することにより、データ線の脇を通る光の最大許容透過光量を白を表示したときの画素の透過光量の $1/100$ 以下に抑えることができる。

## 【0089】

請求項28に係る発明は、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は前記データ線よりも小さい幅を有しており、その全領域において前記データ線と重なり合っていることを特徴とする請求項1乃至請求項27の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0090】

図69に示したように、ブラックマトリクス層17がデータ線24より小さい幅を有することにより、データ線24を覆う透明な共通電極26のはみだし部分からの透過光を全て利用することができ、パネル透過率をさらに向上させることができる。

## 【0091】

請求項29に係る発明は、前記ブラックマトリクス層は前記対向基板に設けられ、前記データ線に対向する位置に配された前記ブラックマトリクス層は $6\mu\text{m}$ 以上の幅を有していることを特徴とする請求項1乃至請求項27の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。 $6\mu\text{m}$ 未満の場合、データ線24からの反射が大きくなるため、明るい使用環境では見えにくくなるため、ブラックマトリクス層は $6\mu\text{m}$ 以上の幅を有していることが望ましい。

## 【0092】

請求項30に係る発明は、前記ブラックマトリクス層は、前記走査線及びその近傍、前記走査線と前記画素電極の間及びその近傍を覆うことを特徴とする請求項1乃至請求項4の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0093】

これらの領域をブラックマトリクス層によって遮光することができる。

## 【0096】

請求項31に係る発明は、前記画素電極は、透明材料からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項30の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0097】

画素電極を透明電極で形成することにより、さらに開口率に向上を図ることができる。

## 【0098】

請求項32に係る発明は、前記共通電極と前記画素電極とは同層上に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項31の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0099】

これによって共通電極と画素電極を同一プロセスで形成することができ、生産性が向上する、あるいは少なくともプロセスの増加を招くことなく、本発明を採用することができる。

## 【0100】

請求項33に係る発明は、前記共通電極の直下の層に形成された層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜の下方に形成された一層または複数層からなり、薄膜トランジスタのソース電極と接続され、前記画素電極と等電位となる画素補助電極と、をさらに備え、前記画素補助電極は不透明金属からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項32の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0101】

このように不透明金属からなる画素補助電極を形成することにより、透過率は多少低下するが、画素電極を相互に接続することにより、画素の平面図上の上下両側に蓄積容量を形成することができるため、蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。

## 【0102】

請求項34に係る発明は、少なくとも前記画素補助電極の一部が、前記共通電極と同層で櫛歯状に形成された前記画素電極の下方に形成されていることを特徴とする請求項33に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0103】

透明な画素電極の直上は、液晶に縦方向の電界が印加されるため、液晶が立ち上がり、櫛歯電極間に比べて光の透過率が低下する。従って、不透明な画素補助

電極を、透過率がやや低い画素電極の直下に配することにより、光利用効率をそれほど低下させることなく、画素の両側の画素補助電極を接続することができる。

#### 【0104】

請求項35に係る発明は、前記共通電極の直下の層に形成された層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜の下方に形成された一層または複数層からなり、前記共通電極配線に接続され、前記共通電極と等電位となる共通補助電極と、をさらに備え、前記共通補助電極は不透明金属からなるものであることを特徴とする請求項1乃至請求項34の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0105】

画素補助電極と同様に、このように共通電極を相互に接続することにより、画素の上下両側に蓄積容量を形成することができるため、蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。

#### 【0106】

請求項36に係る発明は、前記共通補助電極は、櫛歯状に形成された前記共通電極の下方に形成されていることを特徴とする請求項35に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0107】

不透明な共通補助電極を、透過率がやや低い共通電極の直下に配することにより、光利用効率をそれほど低下させることなく、画素の両側の共通補助電極を接続することができる。ただし、共通電極の直下に画素補助電極を配してしまうと、共通電極と画素補助電極との間に電界が生じ、所望の横電界が液晶に印加されなくなる。従って、画素補助電極は画素電極直下に、共通補助電極は共通電極直下に配することが望ましい。

#### 【0108】

請求項37に係る発明は、前記液晶表示装置の走査線端子、データ線端子および共通電極配線端子は、透明電極からなる前記共通電極と同一の材料で、被覆もしくは形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項36の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0109】

このように形成することにより、共通電極は本液晶表示装置の端子部と同時に形成することが可能となり、ひいては、共通電極の形成のために工程数が増加することを防止することができる。

#### 【0110】

請求項38に係る発明は、液晶分子の回転方向が同じとなるサブ画素領域にお

いて、液晶が逆方向に回転することを防止する逆回転防止構造をさらに備えており、この逆回転防止構造においては、液晶の初期配向方向と前記サブ画素領域内で発生する電界の向きとの関係が、サブ画素領域内のすべての領域において、液晶の初期配向方向から同一方向への鋭角の回転により電界の向きと重なるように、前記画素補助電極および前記共通電極配線のエッジの一部が斜め形状となるように設定されていることを特徴とする請求項1乃至請求項37の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0111】

液晶分子の分子軸の逆回転を防止することにより、本液晶表示装置の画質及び信頼性を向上させることができる。

#### 【0112】

請求項39に係る発明は、前記共通電極および前記画素電極がジグザグ構造をとることによって1画素内で液晶が2方向に回転するサブ画素領域を有する構造において、前記画素補助電極の一部が、前記画素電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、前記2つのサブ画素領域間の液晶の回転を安定させる構造を有することを特徴とする請求項3乃至請求項32の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0113】

請求項40に係る発明は、前記共通電極および前記画素電極がジグザグ構造をとることによって1画素内で液晶が2方向に回転するサブ画素領域を有する構造において、前記共通補助電極の一部が、前記共通電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、前記2つのサブ画素領域間の液晶の回転を安定させる構造を有することを特徴とする請求項3乃至請求項33の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。請求項39及び34に係る発明により、異なる方向に液晶が回転する隣接するサブ画素領域間の液晶の回転を安定化させることができる。

#### 【0114】

請求項41に係る発明は、前記共通電極を覆うパッシベーション膜をさらに備えることを特徴とする請求項1乃至請求項40の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0115】

請求項42に係る発明は、前記画素電極を覆うパッシベーション膜をさらに備えることを特徴とする請求項41に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0116】

共通電極及び画素電極を覆うようにパッシベーション膜を形成することにより、共通電極及び画素電極のエッジにおける強電界が緩和され、液晶分子の配向異常ひいては表示異常の発生を防止することができる。

#### 【0117】

請求項43に係る発明は、前記能動素子基板は、前記画素電極を前記前記ソース電極に接続するコンタクトホール、若しくは前記共通電極を前記共通電極配線に接続するコンタクトホールを具備し、前記コンタクトホールは、正方形もしくは長方形の形状を有しており、正方形もしくは長方形の一辺の長さは $6\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項42の何れか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0118】

一辺の長さを $6\mu\text{m}$ 以上に設定することにより、良好な接続のコンタクトホールを形成することができる。

#### 【0119】

請求項44に係る発明は、前記能動素子基板は、前記画素電極を前記前記ソース電極に接続するコンタクトホール、若しくは前記共通電極を前記共通電極配線に接続するコンタクトホールを具備し、前記コンタクトホールの内壁を覆う金属膜をさらに有することを特徴とする請求項1乃至請求項43の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0120】

コンタクトホールの内壁を金属膜で覆うことにより、透明金属で形成する共通電極と共通電極配線との間の抵抗を低減し、表示の均一性を上げることができる。

#### 【0121】

請求項45に係る発明は、前記画素電極はデータ線を形成している第2の金属層により形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項44の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0122】

画素電極を共通電極と異なる層で形成するため、画素電極と共通電極とがショートすることがなくなり、生産性が向上する。

#### 【0123】

請求項46に係る発明は、表示を行う領域においては、前記画素電極は前記ドレイン電極を形成している第2の金属層により形成され、前記共通電極のうちデータ線を覆うように形成された透明金属からなる部分以外の領域は、前記ゲート電極を形成している第1の金属層により形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項44の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0124】

共通電極は画素電極と異なる層で形成されるため、画素電極とショートすることがなくなり、生産性が向上する。また、第1の金属層からなるフローティング安定化電極は共通電極と同じ層で形成されるので、フローティング安定化電極は共通電極と接続することによって固定安定化電極になり、表示をさらに安定化することができる。

#### 【0125】

請求項４７に係る発明は、前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は、前記データ線を覆うように形成された透明金属からなる前記共通電極の下方のみに形成されていることを特徴とする請求項４６に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【０１２６】

これにより、共通電極とデータ線との間の層間絶縁膜を必要以上に大きな領域において形成する必要がなくなり、共通電極とデータ線との間の寄生容量を増やすことなく、共通電極でデータ線をほぼ完全に覆うことができる。

【０１２７】

請求項４８に係る発明は、前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は無機膜からなるものであることを特徴とする請求項１乃至請求項４７の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【０１２８】

無機膜を採用することにより、層間絶縁膜の透明度が高くすることができる。  
また、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）の信頼性が向上する。

【０１２９】

請求項４９に係る発明は、前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は有機膜からなるものであることを特徴とする請求項１乃至請求項４７の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【０１３０】

有機膜の誘電率は無機膜の誘電率よりも低いため、層間絶縁膜を無機膜で構成する場合と比較して、層間絶縁膜全体の誘電率を下げることができる。また、有機膜は無機膜に比べ、層間絶縁膜を形成するプロセスが容易である。

【０１３１】

請求項５０に係る発明は、前記データ線とこれを覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極との間には層間絶縁膜が形成されており、前記層間絶縁膜は、無機膜からなる第１の膜と、前記第１の膜を覆う有機膜からなる第２の膜とからなるものであることを特徴とする請求項１乃至請求項４７の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【０１３２】

層間絶縁膜を無機膜単体で構成する場合と比較して、このような積層膜構造とすることにより、層間絶縁膜全体の誘電率を下げるることができる。また、ＴＦＴの半導体層に接する第１の膜として無機膜を用い、この上に有機膜からなる第２の膜を積層することにより、無機膜と半導体層との間に安定な界面が形成され、ＴＦＴの信頼性が向上する。

【０１３３】



請求項51に係る発明は、前記層間絶縁膜として用いられる無機膜は、窒化シリコン膜、無機ポリシラザン膜、酸化シリコン膜、もしくはこれらから構成される積層膜であることを特徴とする請求項48または請求項50に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【0134】

これらの無機膜は特にTFT信頼性が高い。

【0135】

請求項52に係る発明は、前記層間絶縁膜として用いられる有機膜は、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド、ベンゾシクロブテン（BCB）膜、有機ポリシラザン膜またはシロキサン膜の何れかであることを特徴とする請求項49または請求項50に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【0136】

これらの有機膜は特に形成プロセスが容易である。

【0137】

請求項53に係る発明は、前記第1の膜は窒化シリコン膜であり、第2の膜は感光性アクリル樹脂もしくは感光性ポリイミド樹脂膜の何れかであることを特徴とする請求項50に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【0138】

このような積層膜構造とすることにより、特に層間絶縁膜全体の誘電率低減、TFTの信頼性向上において優れている。

【0139】

請求項54に係る発明は、前記データ線を覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極は、前記走査線と、前記走査線と前記共通電極との間の領域も覆うように形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項53の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

【0140】

共通電極をこのように形成することにより、走査線からの漏れ電界を遮断することができるので、画素電極と共通電極との間の電界により制御できる有効な表示領域が拡大し、開口率を向上させることができる。

【0141】

請求項55に係る発明は、前記データ線を覆うようにして形成された透明金属からなる前記共通電極は、前記薄膜トランジスタのチャネル領域を覆うように形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項54の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。共通電極をこのように形成することにより、薄膜トランジスタに外部から侵入する電界を遮断する

ことができるので、薄膜トランジスタ特性の安定性が向上し、表示の信頼性が向上する。

#### 【0142】

請求項56に係る発明は、前記ゲート電極を形成する第1の金属層からなる共通電極配線と、前記ドレイン電極を形成する第2の金属層からなる画素補助電極との間に、蓄積容量が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項55の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0143】

このように第2の金属層からなる画素補助電極と第1の金属層からなる共通電極配線とを形成することにより、画素の上下両側に蓄積容量を形成することができるため、蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。

#### 【0144】

請求項57に係る発明は、前記共通電極配線は、各単位画素の平面図上において、前記走査線に沿って前記走査線の片側又は両側に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項56の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0145】

共通電極配線をこのように形成することにより、共通電極は透明材料からなるため、共通電極が占める領域の分だけ透明領域が増えることになり、本液晶表示装置の開口率の向上を図ることができる。さらに、共通電極配線を走査線の両側に形成することにより、走査線の片側にのみ配線層を形成する場合と比較して、蓄積容量を大きくすることができ、表示を安定化することができる。

#### 【0146】

#### 【0147】

#### 【0148】

請求項58に係る発明は、前記データ線のうち、これに対向する前記ブラックマトリクス層もしくは複数の色層を重ねた前記遮光層のいずれにも覆われておらず、かつ、前記共通電極が前記データ線を覆っていない領域においては、前記データ線の下方には前記共通電極に接続された遮光層が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項57の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0149】

これにより光の漏れを防止し、表示の乱れを防ぐことができる。

#### 【0150】

請求項59に係る発明は、前記ゲート電極は第1の金属層から形成され、前記ドレイン電極は第2の金属層から形成されており、前記第1及び第2の金属層は、いずれもクロム、アルミニウム、チタン、モリブデン、タングステンのいずれか一からなる単層膜、または、いずれか二以上からなる積層膜であることを特徴とする請求項1乃至請求項58の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

#### 【0151】

このような金属膜を採用することにより、金属膜の低抵抗化、高信頼性化を図ることができる。

## 【0152】

請求項60に係る発明は、前記画素電極と第2の金属層から形成される前記ソース電極もしくは前記画素補助電極とは、各単位画素において、平面図上、上側及び下側の何れか一方において、第1のコンタクトホールを介して接続され、前記共通電極と第1の金属層から形成される前記共通電極配線とが、各単位画素において、平面図上、上側及び下側の他方において、第2のコンタクトホールを介して接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項59の何れか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0153】

このように共通電極を各単位画素ごとにコンタクトホールを介して共通電極配線に接続することにより、共通電極の低抵抗化を図ることができる。

## 【0154】

請求項61に係る発明は、前記透明電極はITO (Indium-Tin-Oxide) であることを特徴とする請求項1乃至請求項60の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0155】

ITOは、電気化学反応に対しては極めて安定している物質である。このため、ITOからなる共通電極及び画素電極は配向膜に直接的に接した形で用いることができ、共通電極及び画素電極をITO以外の金属から構成する場合と比較して、本液晶表示装置の信頼性を向上させることができる。

## 【0156】

請求項62に係る発明は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表示装置であって、前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極の間には前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記ゲート電極、または前記ドレイン電極と同層で形成した孤立フローティング電極が、前記共通電極または前記画素電極のジグザグの屈曲部において、前記絶縁膜を介して前記共通電極または前記画素電極と重なり合っており、前記第1のサブ画素領域と前記第2のサブ画素領域の境界に沿って、前記屈曲の出っ張りの方向に延在された構造を有することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

## 【0157】

請求項16に記載したような補助電極を形成しにくい領域においては、フローティング電極を設けることにより液晶層の配向状態をより安定化することができる。

## 【0158】

請求項63に係る発明は、前記ドレイン電極を形成する第2の金属層からなる画素電極と、前記ゲート電極を形成する第1の金属層からなる共通電極配線との間に、蓄積容量が形成されていることを特徴とする請求項45に記載の横電界方

式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。液晶層の蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。

#### 【0159】

請求項64に係る発明は、前記共通電極および前記画素電極がジグザグ構造をとることによって1画素内で2方向に回転するサブ画素領域を有する構造において、前記共通電極の一部が、前記共通電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、サブ画素領域間の回転を安定させる構造を有し、又は、前記画素電極の一部が、前記画素電極のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された構造を有することにより、サブ画素領域間の回転を安定させる構造を有することを特徴とする請求項45又は請求項63に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素間の境界に沿って固定安定化電極を形成することによって、表示を安定化することができる。

#### 【0160】

#### 【0161】

#### 【0162】

請求項65に係る発明は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表

示装置であって、前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、前記画素電極と前記共通電極の間に印加される、前記能動素子基板の表面に略平行な電界により、前記液晶層の分子軸を前記能動素子基板に平行な面内において回転させることにより表示を行う横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、前記薄膜トランジスタ、前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線形成後、全面に層間絶縁膜を形成する第1の工程と、前記層間絶縁膜をエッチングし、それぞれ前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線に到達するコンタクトホールを形成する第2の工程と、全面に透明金属層を形成し、前記各コンタクトホールの内壁を前記透明金属層で覆い、前記データ線端子、前記走査線端子及び前記共通電極配線端子を形成する第3の工程と、前記透明金属層をエッチングし、前記データ線を覆うように前記共通電極を形成する第4の工程とを有することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供する。

#### 【0163】

請求項66に係る発明は、能動素子基板と、対向基板と、前記能動素子基板と前記対向基板との間に挟まれた状態で保持されている液晶層、とからなる液晶表

示装置であって、前記能動素子基板は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極を有する薄膜トランジスタと、表示すべき画素に対応した画素電極と、基準電位が与えられる共通電極と、データ線と、走査線と、共通電極配線とを備え、前記ゲート電極は前記走査線に、前記ドレイン電極は前記データ線に、前記ソース電極は前記画素電極に、前記共通電極は前記共通電極配線に、それぞれ電気的に接続されており、前記画素電極と前記共通電極とは、互いに略等間隔でジグザグ状に配置され、前記画素電極と前記共通電極との間には前記能動素子基板の表面に略平行な2方向の電界が印加され、第1の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、第1の回転方向に回転される第1のサブ画素領域と、第2の方向の電界が印加され、前記液晶層の分子軸が前記能動素子基板の表面に平行な面内において、前記第1の回転方向とは異なる第2の回転方向に回転される第2のサブ画素領域を有する横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法において、前記薄膜トランジスタ、前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線形成後、全面に層間絶縁膜を形成する第1の工程と、前記層間絶縁膜をエッチングし、それぞれ前記データ線、前記走査線及び前記共通電極配線に到達するコンタクトホールを形成する第2の工程と、全面に透明金属層を形成し、前記各コンタクトホールの内壁を前記透明金属層で覆い、前記データ線端子、前記走査線端子及び前記共通電極配線端子を形成する第3の工程と、前記透明金属層をエッチングし、前記データ線を覆うように前記共通電極を形成する第4の工程とを有することを特徴とする横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供する。

## 【0164】

請求項67に係る発明は、前記第4の工程において、さらに前記透明金属をエッチングし、前記画素電極を形成することを特徴とする請求項65又は62に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供する。

## 【0165】

請求項68に係る発明は、前記第2の工程において、さらに前記薄膜トランジスタの前記ソース電極に到達する第2のコンタクトホールを形成し、前記第3の工程において、さらに前記第2のコンタクトホールの内壁を前記透明金属で被覆することを特徴とする請求項65乃至63の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供する。

## 【0166】

請求項69に係る発明は、前記第2の工程において、さらに前記共通電極配線に到達する第3のコンタクトホールを形成し、前記第3の工程において、さらに前記第3のコンタクトホールの内壁を前記透明金属で覆い、前記第4の工程において、さらに前記透明金属をエッチングし、前記共通電極が前記第3のコンタクトホールに接続されるように形成することを特徴とする請求項65乃至請求項64の何れか一項に記載の横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法を提供する。

## (追加)

請求項70に係る発明は、前記データ線と前記共通電極との間に層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜は無機膜から成る第1の膜と、前記第1の膜を覆う有機膜から成る第2の膜を有し、前記第1の膜の膜厚は $0.25\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1乃至請求項64のいずれか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

無機膜からなる第1の膜の膜厚を $0.25\mu\text{m}$ 以上とすることにより、第2の

膜としての有機膜にピンホールが発生し、これがデータ線とこれを覆う透明電極で形成された共通電極との間で発生した場合でも、第1の膜としての無機膜単独での耐圧が十分高いため、パネル作成時もしくは表示中におけるデータ線とこれを覆う共通電極との間の層間膜の絶縁破壊に起因する短絡を防ぐことができ、これに伴うデータ線の線欠陥を防止の確率を飛躍的に高めることができる。

請求項71に係る発明は、前記能動素子基板に色層を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項64のいずれか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

請求項72に係る発明は、前記能動素子基板にブラックマトリクス層を備えたことを特徴とする請求項1乃至請求項64又は請求項71のいずれか一項に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

このように、色層もしくはブラックマトリクスもしくは色層およびブラックマトリクス両方を能動素子基板側に配することにより、これらの構成要素と、能動素子基板側に元々存在するデータ線等との重ね合わせ精度が向上するため、ブラックマトリクス等の線幅をさらに細めることができ、開口率をさらに向上させることができる。

請求項73に係る発明は、前記データ線と前記共通電極との間に層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜は少なくとも有機膜を含むものであり、前記色層もしくは前記ブラックマトリクス層は、前記有機膜に覆われていることを特徴とする請求項72に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

このようにすることにより、能動素子基板側に配置した前記色層もしくは前記ブラックマトリクスから液晶中への不純物の溶出を、前記層間膜を構成する前記

有機膜でブロックすることができる。これにより液晶表示装置の信頼性を高めることができる。

請求項 7 4に係る発明は、前記データ線と前記共通電極との間に層間絶縁膜が形成され、前記層間絶縁膜は、無機膜から成る第 1 の膜と、前記第 1 の膜を覆う有機膜から成る第 2 の膜からなるものであり、前記色層もしくは前記ブラックマトリクス層は、前記第 1 の膜と前記第 2 の膜との間に形成されていることを特徴とする請求項 7 2に記載の横電界方式アクティブマトリクス型液晶表示装置を提供する。

このようにすることにより、能動素子基板側の前記色層もしくは前記ブラックマトリクスから液晶中への不純物の滲出を、前記層間膜を構成する前記有機膜でブロックできると同時に、色層中の電荷やイオンの移動に伴って生じる能動素子への影響を抑止することができる。これにより液晶表示装置の信頼性をさらに高めることができる。

請求項 7 5に係る発明は、請求項 1 乃至請求項 6 4又は請求項 7 0乃至請求項 7 4の何れか一項に記載した液晶表示装置を搭載した電子機器を提供する。

本発明の液晶表示装置を用いた液晶パネルを用いることにより、表示部における開口率が改善され、表示部の輝度を向上させることができる。

#### 【0167】

##### 【発明の実施の形態】

(本発明の第 1 の実施形態)

図 1、図 2、図 3 に本発明の第 1 の実施形態に係る横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す。図 1 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 0 の平面図、図 2 は図 1 の A-A' 線における断面図、図 3 は図 1 の単位画素部分の回路図である。

#### 【0168】

図 2 に示すように、液晶表示装置 1 0 は、能動素子基板 1 1 と、対向基板 1 2 と、能動素子基板 1 1 と対向基板 1 2 との間に挟まれた状態で保持されている液晶層 1 3 とからなる。

#### 【0169】

対向基板 1 2 は、透明絶縁性基板 1 6 上に遮光膜としてブラックマトリクス層 1 7 と、これと部分的に重なりあっている色層 1 8 と、ブラックマトリクス層 1 7 と色層 1 8 の上に形成された透明なオーバーコート層 1 9 から形成されている。また、液晶表示パネル表面からの接触等による帯電が、液晶層 1 3 へ電気的な影響を与えることを防止するために、透明絶縁性基板 1 6 の裏面には、透明な導電層 1 5 が形成されている。色層 1 8 は、赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) の染料または顔料を含む樹脂膜からなっている。

#### 【0170】

能動素子基板 1 1 は、透明絶縁性基板 2 2 上に、走査線 2 8 (図 1 参照) およびゲート電極 3 0 c (図 3 参照) を形成する第 1 の金属層と、その上に形成された第 1 の層間絶縁膜 2 3 と、第 1 の層間絶縁膜 2 3 上に形成された島状非晶質シリコン膜と、データ線 2 4 および薄膜トランジスタ 3 0 のソース電極 3 0 b、ドレイン電極 3 0 a を形成する第 2 の金属層と、この上に形成された第 2 の層間絶縁膜のうちの第 1 の膜 2 5 a と、第 2 の層間絶縁膜のうちの第 2 の膜 2 5 b と、その上に透明電極により形成された共通電極 2 6 及び画素電極 2 7 とを有する。

#### 【0171】

また、第1の層間絶縁膜23の上には、データ線24とともに、後に説明する画素補助電極35が形成されている。(図17参照) データ線24及び画素補助電極35は第2の金属層で形成されている。

【0172】

なお、本明細書では、能動素子基板11及び対向基板12において、液晶層13により近い層を上層、液晶層13からより遠い層を下層と呼ぶ。

【0173】

能動素子基板11と対向基板12とは、それぞれの上に配向膜31、配向膜20を配し、図1に示すように画素電極27および共通電極26の延伸方向から、10乃至30度程度の角度を傾けた所定方向に、液晶層13がホモジニアス配向するように、ラビング処理がなされた後に、相互に向かい合うように貼り合わされている。この角度を液晶分子の初期配向方位と言う。

【0174】

能動素子基板11と対向基板12との間には、液晶層13の厚みを保持するためのスペーサー(図示せず)が配置されており、また、液晶層13の周囲には、液晶分子を外部に漏らさないためのシール(図示せず)が形成されている。

【0175】

図1に示すように、能動素子基板11には、データ信号が供給されるデータ線24と、基準電位が供給される共通電極配線26a、26b及び共通電極26と、表示すべき画素に対応する画素電極の他に、走査用信号が供給される走査線28と、薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor: TFT)30と、を備えている。

【0176】

薄膜トランジスタ30は、ゲート電極30c(図17参照)と、ドレイン電極30aと、ソース電極30bとを備えており、走査線28とデータ線24との交点の近傍に各画素に対応して設けられている。ゲート電極30cは走査線28に、ドレイン電極30aはデータ線24に、ソース電極30bは画素電極27にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0177】

共通電極26及び画素電極27は何れも櫛歯形状をなしており、各電極の櫛歯は何れもデータ線24と平行に延びている。さらに、共通電極26、画素電極27の櫛歯は相互に噛み合うように、かつ、共通電極26、画素電極27の櫛歯が相互に隔置されるように、配置されている。

【0178】

また、図1に示すように、透明電極で形成された共通電極26は、共通電極用コンタクトホール39aを介して、共通電極配線26bに接続される。

【0179】

図16は図1の平面図において、共通電極26及び画素電極27を形成する透

明電極の層とそれ以外の層を分けて示した平面図である。図16から、データ線24を覆う共通電極26とこれに隣接する画素電極27の間には、平面図上遮光膜は存在しないことが分かる。

#### 【0180】

また、図17、図18は本実施形態に係る液晶表示装置10のTFT素子部分、単位画素部分、単位画素部分の共通電極用コンタクトホール部を一つの図にまとめて示したものである。それぞれの部分は、図1と基本的に同じ図である図29のA-A'線、B-B'線、C-C'線における断面図として示されている。

#### 【0181】

図17は第2の層間絶縁膜25が第1の膜25aと第2の膜25bの積層構造の場合であり、図18は第2の層間絶縁膜25が第1の膜25aのみの単層構造の場合である。これらの効果については後述するが、今後の説明は基本的には図17に従って行う。第2の層間絶縁膜が単層構造の場合は、第2の層間絶縁膜の第1の膜は第2の層間絶縁膜の下層、第2の層間絶縁膜の第2の膜は第2の層間絶縁膜の上層と置き換えて考えることができる。

#### 【0182】

共通電極配線26b及び26aは、図17及び図1に示すように、第1の金属層で形成され、走査線に平行な方向に延伸し、周辺部で共通電極電位に接続されている。

#### 【0183】

また、透明電極で形成された画素電極27は、図1に示すように、画素電極用コンタクトホール38bを介して、第2の金属層で形成され、薄膜トランジスタ(TFTと呼ぶ)30のソース電極30bと一体で形成された画素補助電極35に接続されている。

#### 【0184】

横電界方式の本液晶表示装置10においては、走査線28を介して供給される走査用信号により選択され、かつ、データ線24を介して供給されるデータ信号が書き込まれた画素において、共通電極26と画素電極27との間で、透明絶縁性基板16、22に平行な電界を生じさせ、この電界に従って液晶分子の配向方向を透明絶縁性基板16、22と平行な平面内において回転させ、所定の表示が行われる。図1において、共通電極26と画素電極27に囲まれた縦長の領域をコラムという。本液晶表示装置10においては、共通電極26及び画素電極27は何れも透明材料であるITOでつくられている。

#### 【0185】

本液晶表示装置10においては、図16及び図17に示すように、第2の層間絶縁膜25の下方に、第1の層間絶縁膜23の上に第2の金属層で形成したTFT30のソース電極30bと一体で形成された画素補助電極35を設けることができる。

#### 【0186】



画素補助電極35は、図16に示すように、第1の金属層で形成された共通電極配線26bの上に、これとオーバーラップして蓄積容量を形成する第1部分35aと、同様に第1の金属層で形成された共通電極配線26a上に、これとオーバーラップして蓄積容量を形成する第2部分35bと、データ線24と平行に延伸し、透明金属で形成された第2の層間絶縁膜25上の画素電極27の下方に位置し、上記第1部分35a及び第2部分35bとを接続する第3部分35cとからなり、全体として、「I」の形状をなしている。

【0187】

画素補助電極の第1乃至第3部分35a、35b、35cは第1の層間絶縁膜23の上に、不透明な第2の金属層によって形成される。図17から分かるように、薄膜トランジスタ30のドレイン電極30aとソース電極30bも第2の金属層から形成され、ソース電極30bと画素補助電極35は接続されている。

【0188】

このように不透明金属からなる画素補助電極35を形成することにより、透過率は多少低下するが、画素補助電極35を相互に接続することにより、画素の平面図上の上下両側に蓄積容量を形成することができるため、蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。なお、画素補助電極35の形状は図16に示したものに限定されるものではなく、画素電極27の下方に位置している限り、いかなる形状をとることもできる。

【0189】

図16には示していないが、画素補助電極35と同様に、図17の第1の層間絶縁膜23上に第2の金属層で共通補助電極を形成し、第1の金属層で形成された共通電極配線26a、26b及び共通電極26と接続することもできる。

【0190】

図17から分かるように、TFT30のゲート電極30cは第1の金属層から形成されている。このように共通電極26を相互に接続することにより、画素の平面図上の上下両側に蓄積容量を形成することができるため、蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。

【0191】

図1及び図2に示すように、共通電極26はデータ線24より上側の層上に形成されており、かつ、データ線24が定査線28と交差する領域及びその近傍の領域を除いて、共通電極26はデータ線24を完全に覆うように形成されている。

【0192】

すなわち、図9に示すように、データ線24の幅を $L(D)$ 、共通電極26の幅を $L(COM)$ とすると、

$$L(COM) > L(D)$$

であり、かつ、データ線24の幅 $L(D)$ は共通電極26の幅 $L(COM)$ に包

含される。図1において、データ線24が走査線28と交差する領域及びその近傍の領域は段差が大きいため、ショート防止のためにこの領域では、共通電極26はデータ線24を覆っていない。

【0193】

前述のように、データ線24上のブラックマトリクス層17の幅は共通電極26の幅よりも小さく設定され、上方から見た場合の平面図上、データ線を覆う共通電極26とこれに隣接する位置にある画素電極27との間には、いかなる遮光膜も存在していない。また、ブラックマトリクス層17はデータ線24よりも小さい幅を有しており、その全領域においてデータ線24と重なり合っている。

【0194】

すなわち、図10に示すように、データ線24の幅を $L(D)$ 、ブラックマトリクス層17の幅を $L(BM)$ とすると、

$$L(D) > L(BM)$$

であり、かつ、平面図上、ブラックマトリクス層17の幅 $L(BM)$ はデータ線24の幅 $L(D)$ に包含される。

【0195】

ブラックマトリクス層17がデータ線24より小さい幅を有することにより、データ線24を覆う透明な共通電極26のはみだし部分からの透過光を全て利用することができ、パネル透過率をさらに向上させることができる。

【0196】

本実施形態におけるブラックマトリクス層17は $6\mu m$ の幅を有している。なお、ブラックマトリクス層17の幅は $6\mu m$ に限定されるものではなく、 $6\mu m$ 以上の任意の幅を有することが望ましい。 $6\mu m$ 未満の場合、データ線24からの反射が大きくなるため、明るい使用環境では見えにくくなる。

【0197】

なお、共通電極26は本液晶表示装置10の端子を被覆する材料と同一材料から形成することができる。すなわち、図17に示す共通電極用コンタクトホール39aのように端子を共通電極26のITOと同じ層で形成することができる。走査線端子、データ線端子も同様に共通電極26のITOと同じ層で形成することができる。

【0198】

これにより、共通電極26は本液晶表示装置10の端子部と同じ工程で、かつ同じ材料で形成することが可能となり、ひいては、共通電極26の形成のために工程数が増加することを防止することができる。

【0199】

また、本液晶表示装置10においては、平面図において、共通電極26がデータ線24を完全に覆っていない場合、データ線24の電界を共通電極26がシールドできない。このため、この部分とこれに隣接する画素電極27との間に電界

が発生し、この部分で液晶は誤動作する。すなわち、共通電極26と画素電極27との間の電位差で決まらない動きを行い、縦クロストークの原因となる。

#### 【0200】

対向基板12にブラックマトリクス層17があって、その幅が充分広い場合は、誤動作領域を観察者に対して遮光すればよいが、対向基板12のブラックマトリクス層17がデータ線24を覆っていない場合は、データ線24の下方に共通電極26に接続された遮光層を設け、バックライトからの光を遮光することによって、誤動作領域を観察者に対して遮光することができる。この遮光層が共通電極26に接続されていないと、電位的に不安定となり、画素電極27との間にDC電界を発生させてしまうか、もしくはクロストークなどの誤動作の原因と成り得る。

#### 【0201】

具体的には、走査線28を形成する第1の金属層で共通電極26aに接続された遮光層を形成する。共通電極配線26a、26bはスルーホール39aによって共通電極26と接続されているので、共通電極配線26a、26bを遮光層にすることもできる。遮光層としては、例えばクロム、チタン、モリブデン、タンゲステン、アルミなどの単層や、これらの金属の積層構造を用いることができる。積層構造を用いることにより、さらに低抵抗化を図ることができる。

#### 【0202】

図1の平面図において、データ線24が走査線28と交差する箇所、及びその近傍では、共通電極26はデータ線24を覆っていない。従って、走査線28と交差する箇所のデータ線24の電界を共通電極26はシールドできない。このため、この部分とこれに隣接する画素電極27との間に電界が発生し、この部分で液晶は誤動作する。さらに、走査線28の電界によっても液晶は誤動作する。

#### 【0203】

しかし、共通電極配線26a、26bは走査線28と同じ第1の金属層のため、共通電極配線26a、26bでこれらの誤動作領域を遮光することはできない。

#### 【0204】

そこで、これらの誤動作領域はブラックマトリクス層17によって遮光することが望ましい。

#### 【0205】

図4はこの例であり、太線で囲まれた領域によって示されたブラックマトリクス層17によって、走査線28及びその近傍、走査線28と画素電極27との間及びその近傍を覆うことによって、これらの領域を遮光している。

#### 【0206】

本液晶表示装置10における共通電極26は透明材料であるITOから形成される。これにより、本液晶表示装置10における透明領域が増大するので、本液

晶表示装置 10 における開口率を高めることができる。

【0207】

I TO 膜のシート抵抗は  $100\Omega/\square$  程度と大きい。画素ごとで、共通電極配線 26a または 26b に接続し、ITO 層で形成した共通電極 26 を、ITO 層でも接方向に接続することで、共通電極の配線全体の抵抗を下げ、かつ冗長性を持たせる効果がある。

【0208】

図 2 から分かるように、共通電極 26 とデータ線 24 との間には、第 2 の層間絶縁膜 25 が設けられている。この第 2 の層間絶縁膜 25 の膜厚 (d) と誘電率 ( $\epsilon$ ) の比  $d/\epsilon$  を十分大きくとることにより、データ線 24 と共通電極 26 との間の寄生容量を低減させることができる。

【0209】

さらに、縦クロストークの発生が抑制されることに伴い、データ線 24 からの漏れ電界に起因して発生する表示不良を防止するためのブラックマトリクス層 17 の形成は不要となる。従って、ブラックマトリクス層 17 はコントラストの改善のためにのみ形成すればよいこととなり、ブラックマトリクス層 17 の幅を短縮することが可能である。ブラックマトリクス層 17 の幅を小さくすることに伴い、本液晶表示装置 10 における開口率を大きくすることができる。

【0210】

また、本液晶表示装置 10 においては、共通電極 26 と画素電極 27 とは何れも第 2 の層間絶縁膜 25 上に形成されている。このように、共通電極 26 と画素電極 27 とを同層上に形成することにより、共通電極 26 と画素電極 27 とを同一工程において、かつ、同一材料で形成することができるようになり、ひいては、製造効率を向上させることができる。

【0211】

上述のように、本液晶表示装置 10 においては、データ線 24 をシールドしている共通電極 26 は ITO から構成されている。ITO を用いることにより、共通電極 26 を他の金属から構成する場合と比較して、本液晶表示装置 10 の信頼性を向上させることができる。以下、その理由について説明する。

【0212】

図 6 に示すように、第 2 の層間絶縁膜 25 上に、ITO 以外の金属からなる共通電極 26 及び画素電極 27 が形成されており、共通電極 26 及び画素電極 27 を覆って第 2 の層間絶縁膜 25 上に厚さ 500 乃至 1000 オングストロームの配向膜 31 が形成されているものとする。

【0213】

仮に、配向膜 31 にピンホール 32 があると、このピンホール 32 を介して、液晶層 13 を構成する液晶材と共通電極 26 及び画素電極 27 を構成する金属と

が電気化学反応を起こし、共通電極26及び画素電極27を構成する金属がイオン33となって液晶層13中に溶出することがある。このような金属イオン33の液晶層13中への溶出は液晶表示装置の表示ムラの原因となる。

#### 【0214】

特に、液晶層13が極性の強い液晶材からなるものである場合には、金属イオン33の液晶層13中への溶出が一層激しくなる。横電界方式の液晶表示装置においては、大きな誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ を有する材料を用いる必要があるため、金属イオン33の溶出は特に多い。

#### 【0215】

このため、配向膜31に接触して設けられる共通電極26及び画素電極27は液晶材との電気化学反応に対して安定な物質、すなわち、液晶材との反応性が低い物質であることが望まれる。

#### 【0216】

ITOは、TN (Twisted Nematic) やSTN (Super Twisted Nematic) 型の液晶表示装置において透明電極として用いられていることから明らかであるように、上記のような電気化学反応に対しては極めて安定している物質である。このため、ITOからなる共通電極26及び画素電極27は配向膜31に直接的に接した形で用いることができ、共通電極26及び画素電極27をITO以外の金属から構成する場合と比較して、本液晶表示装置10の信頼性を向上させることができる。

#### 【0217】

以下、本実施形態に係る液晶表示装置10についてさらに詳述し、または、本実施形態の変形例について説明する。

#### 【0218】

本液晶表示装置10においては、ほとんどの領域で共通電極26はデータ線24を完全に覆うように形成されているが、共通電極26はデータ線24の両側においてそれぞれ1.5 $\mu\text{m}$ 以上の張り出し幅を有していることが好ましい。

#### 【0219】

本発明の発明者は、データ線24の側縁部からの共通電極26の張り出し幅 $L_e[\mu\text{m}]$ と、第2の層間絶縁膜25の膜厚 $d$ と、データ線24の横を透過する透過光量との関係を求める実験を行った。

#### 【0220】

図7に、実験対象とした液晶表示装置の断面を示す。本実験における条件は以下の通りである。

#### 【0221】

液晶の誘電率異方性 $\Delta\epsilon=8$

液晶の屈折率 $\Delta n=0.067$

液晶層13の厚み $=4.5\mu\text{m}$

共通電極26の光透過率=100% (透明)

データ線24の光透過率=0% (不透明)

共通電極26と画素電極27との間の距離=10 $\mu$ m

第2の層間絶縁膜25の誘電率 $\epsilon=3$

第2の層間絶縁膜25の膜厚 $d=0.5、1.0、2.0\mu$ mの3通り

以上の条件により、黒の背景に白のウィンドウを表示させる画面の黒表示を行ったときの、周囲の白表示に起因するデータ線からの漏れ電界の影響による透過光量を図8に示す。図8の透過光量は図7に示した一画素相当幅の透過率を積分した値である。黒表示の透過率は本来0.0であるが、データ線からの漏れ電界によりある値を有している。図8に示すように、透過光量は、共通電極26のデータ線24の側縁部からの張り出し幅 $L_e[\mu$ m]が大きくなるに伴い、低下する。この傾向は第2の層間絶縁膜25の厚さ $d$ にはほとんど依存していない。

#### 【0222】

一方、白表示のときの透過光量は、白の透過率を一画素相当幅だけ積分して1.2となる。データ線24の脇を通る光の最大許容透過光量は、白を表示したときの一画素の透過光量の1/100以下にする必要がある。よって、図8において、透過光量を0.12以下にする必要がある。図8において、透過光量=0.12のときの共通電極26の張り出し幅は約1.5 $\mu$ mである。従って、データ線24の側縁部からの共通電極26の張り出し幅 $L_e[\mu$ m]を1.5 $\mu$ mに設定することにより、データ線24の脇を通る光の最大許容透過光量を低く抑えることができる。

#### 【0223】

本実施形態においては、色層18とは別個にブラックマトリクス層17を設けているが、図11に示すように、複数の色層18を重ね合わせることで、ブラックマトリクス層17と同様の機能を有する層を形成することができる。

#### 【0224】

図11に示す例においては、赤色層18aと緑色層18bと青色層18cとが部分的に重なり合って形成されており、これら3つの色層18a、18b、18cが重なり合った領域はブラックマトリクス層17と同様に機能する。

#### 【0225】

このように、3つの色層18a、18b、18cを三層重ね合わせることで、ブラックマトリクス層17を形成する必要がなくなる。赤、緑及び青の各色層18a、18b、18cの重ね合わせは各色層のパターンを変更することにより行うことができる。各色層18a、18b、18cのパターン変更に要する労力はブラックマトリクス層17の形成に要する労力よりも小さいので、全体としては、液晶表示装置10の製造効率を向上させることができる。

#### 【0226】

前述の例では、色層を3層重ね合わせることで、ブラックマトリクス層を

代用する方法について述べたが、色層の重ね合わせは、任意の2つの色層の重ね合わせによっても代用することが可能である。

#### 【0227】

本液晶表示装置においては、図19に示すように、ラビングによって規定された液晶配向方向（ラビング方向）と、画素電極27（及びこれと等電位の画素補助電極35）と共通電極26（及びこれと等電位の共通電極配線26a、26b）の間に印加される電界の向きとの関係が、図19の画素電極27と共通電極26に囲まれた表示領域全体のすべての領域において、液晶配向方向から時計回りに鋭角だけ回転させることで電界の方向に重なるような関係となるように、各コラムのデータ線方向の上下の両端を形成する画素補助電極35及び共通電極配線26a、26bの形状を、図19のように斜めのエッジをもつように形成することができる。

#### 【0228】

仮に、液晶配向方向から電界方向への鋭角回転の向きが反時計回りとなる領域が存在すると、この領域は、画素電極27と共通電極26との間の電界印加により、目的とする液晶回転方向と逆方向の回転をするドメインを画素端に発生させてしまう。逆回転しているドメインがあり、正常回転しているドメインと逆回転しているドメインとの境界に生じるディスクリネーションが長時間固定して発生すると、これに伴って表示状態が変化し、初期と同じ状態が得られなくなることがあり、信頼性が低下する。

#### 【0229】

図19の画素補助電極35のように、画素補助電極35及び共通電極配線の形状を斜めのエッジをもつように形成することにより、このような逆回転を防止することができる。図19の画素補助電極35及び共通電極配線26a、26bに斜めのエッジを持たせることにより液晶のツイスト方向を一方向に固定する構造を逆回転防止構造36と称する。

#### 【0230】

逆回転防止構造36の層配置を図20によって説明する。図20(A)の細かい斜線で示される層は第1の金属層で、走査線28、共通電極配線26a、26bが第1の金属層に属する。荒い斜線で示される層は第2の金属層で、データ線24、画素補助電極35が第2の金属層に属する。

#### 【0231】

図20(B)はITOで形成される層を示し、共通電極26、画素電極27がこれに属する。図20(A)に示す層及び図20(B)に示す層を層間絶縁膜を介して重ねることにより、図19に示す逆回転防止構造36を形成することができる。

#### 【0232】

液晶分子の分子軸の逆回転を防止することにより、本液晶表示装置10の画質

及び信頼性を向上させることができる。例えば、本液晶表示装置 10 を携帯型パーソナルコンピュータその他の電子機器に適用した場合、逆回転防止構造 36 により、画質の劣化を防止することができる。

#### 【0233】

逆回転防止構造 36 の一例としては、特許第 2973934 号（特開平 10-26767 号）に記載されたものがある。

#### 【0234】

図 21 に示すように、本液晶表示装置 10 においては、共通電極 26 及び画素電極 27 を覆って第 2 の層間絶縁膜 25 上に形成されるパッシベーション膜 37 をさらに設けることができる。配向膜 31 はパッシベーション膜 37 上に形成される。

#### 【0235】

図 22 に示すように、強電界が共通電極 26 及び画素電極 27 に長時間印加されると、共通電極 26、画素電極 27 の対向するエッジにおいて、液晶分子の配向異常が発生し、これに起因して、表示異常が発生することがある。

#### 【0236】

これに対して、図 21 に示すようなパッシベーション膜 37 を形成することにより、共通電極 26、画素電極 27 のエッジにおける強電界が緩和され、液晶分子の配向異常ひいては表示異常の発生を防止することができる。

#### 【0237】

本実施形態におけるコンタクトホール 39（図 23 参照）は正方形の形状を有しており、正方形の一辺の長さは  $6\mu\text{m}$  である。ただし、一辺の長さは  $6\mu\text{m}$  に限定されるものではなく、 $6\mu\text{m}$  以上であればよい。

#### 【0238】

また、正方形に限定されず、長方形であってもよい。この場合、短辺の長さが  $6\mu\text{m}$  以上あればよい。

#### 【0239】

本発明者の実験では、コンタクトホールの一辺又は短辺が  $6\mu\text{m}$  未満では接続がうまくできなかった。

#### 【0240】

また、コンタクトホール 39 の内壁を金属膜で覆うことができる。図 23 に示すように、コンタクトホール 39 はテーパ形状のホールとして形成されており、共通電極配線 26a または 26b に到達している。コンタクトホール 39 の最上位におけるサイズが  $6 \times 6\mu\text{m}$  である。コンタクトホール 39（図 23）、39a、39b（図 17）の内壁は、金属膜 29 で覆われており、これを覆って共通電極 26 に接続される ITO46 が配される。（図 17 参照）

コンタクトホール 39 の内壁を金属膜 29 で覆うことにより、透明金属で形成



する共通電極26と共通電極配線26aまたは26bとの間の抵抗を低減し、表示の均一性を上げることができる。

【0241】

本液晶表示装置10における第2の層間絶縁膜25は、例えば、1乃至2 $\mu$ mの膜厚を有する。また、図18に示すように、第2の層間絶縁膜25は無機膜または有機膜の何れかからなる単層膜として構成することができる（図18では第2の層間絶縁膜は第1の膜のみから形成されている）。

【0242】

あるいは、図17に示すように、第2の層間絶縁膜25は、無機膜からなる第1の膜と、第1の膜を覆って形成され、有機膜からなる第2の膜とからなる積層膜構造とすることもできる。

【0243】

有機膜の誘電率は無機膜の誘電率よりも低いため、層間絶縁膜を無機膜単体で構成する場合と比較して、このような積層膜構造とすることにより、層間絶縁膜全体の誘電率を下げるができる。

【0244】

また、層間絶縁膜として、有機膜単体で構成すると、TFTの半導体層とこれを覆う有機膜との界面状態が不安定となり、高温で駆動させた場合に、TFTのリーク電流が増大して、表示ムラを引き起こす可能性がある。TFTの半導体層に接する第1の膜として、窒化シリコン膜のような無機膜を用い、この上に有機膜を積層することにより、無機膜と半導体層との間に安定な界面が形成され、上述のような不具合を抑止することができる。

【0245】

無機膜及び有機膜の使用例を表1に示す。

【0246】

【表1】

【0247】

表1に示すように、第2の層間絶縁膜25を無機膜単層とする場合には、無機膜としては、窒化シリコン（SiNx）膜、無機ポリシラザン膜、窒化シリコン膜と酸化シリコン膜との積層膜及び窒化シリコン膜と無機ポリシラザン膜との積層膜の何れかを選択することができる。

【0248】

また、第2の層間絶縁膜25を有機膜単層とする場合には、有機膜としては、ベンゾシクロブテン（BCB）膜、有機ポリシラザン膜またはシロキサン膜の何れかを選択することができる。

【0249】

さらに、第2の層間絶縁膜25を第1の膜と第2の膜からなる積層膜構造とする場合には、第1の膜を窒化シリコン膜、第2の膜を感光性アクリル樹脂膜ま

たは感光性ポリイミド樹脂膜の何れかとすることができる。

#### 【0250】

なお、表1においては、第2の層間絶縁膜25を積層膜構造とする場合における無機膜の膜厚は0.15 $\mu\text{m}$ としてあるが、無機膜の膜厚は必ずしもこれには限定されない。無機膜厚の好ましい範囲は約0.1乃至約1.0 $\mu\text{m}$ である。

(追加)

さらに、この無機膜厚として、0.25 $\mu\text{m}$ 以上とすることにより、第2の膜としての有機膜にピンホールが発生し、これがデータ線24とこれを覆う透明電極で形成された共通電極26との間に来た場合でも、第1の膜としての無機膜単独での耐圧が十分高いため、パネル作成時もしくは表示中におけるデータ線24とこれを覆う共通電極26との間の層間膜の絶縁破壊に起因する短絡を防ぐことができ、これに伴うデータ線の線欠陥を飛躍的に低減することができた。

#### 【0251】

さらに、表1に示した各膜の膜厚の値はあくまでも例示であり、表1に示した値に限定されるものではない。

#### 【0252】

本実施形態に係る液晶表示装置10においては、第2の層間絶縁膜25上に形成する共通電極26は、図5に示すように走査線28及び走査線28と共通電極配線26a、26bとの間の領域も覆うように形成することができる。共通電極26をこのように形成することにより、走査線28からの漏れ電界を遮断することができるので、画素電極27と共通電極26との間の電界により制御できる有効な表示領域が拡大し、開口率を向上させることができる。

#### 【0253】

同様に、共通電極26は、TFT30のチャネル領域を覆うように形成することができる。共通電極26をこのように形成することにより、TFT30に外部から侵入する電界を遮断することができるので、TFT特性の安定性が向上し、表示の信頼性が向上する。

#### 【0254】

図25に示すように、共通電極配線26aは、各単位画素の平面図において、下側に形成することができる。すなわち、平面図において、共通電極配線26aは走査線28の上側に隣接して配置することができる。

#### 【0255】

共通電極26は透明材料からなるため、共通電極26が占める領域の分だけ透明領域が増えることになり、本液晶表示装置10の開口率の向上を図ることができる。

#### 【0256】

また、図26に示すように、共通電極配線26aを各単位素子の平面図において下側に、共通電極配線26bを上側に形成することもできる。共通電極配線26a、26bを各単位素子のそれぞれ下側、上側に形成することにより、上下何れか一方にのみ共通電極配線を形成する場合と比較して、蓄積容量を大きくすることができる。

#### 【0257】

本液晶表示装置10のように、TFT30を各単位画素の平面図の下側に配置した場合においては、図27に示すように、例えば、画素電極27とドレイン電極30aを形成しているドレイン層とは各単位素子の平面図上の下側においてコンタクトホール39bを介して接続させ、共通電極26と共通電極配線26bとは、各単位素子の平面図上の上側において、コンタクトホール39aを介して接続させることができる。

#### 【0258】

あるいは、本液晶表示装置10とは逆に、薄膜トランジスタ30を各単位画素の平面図上の上側に配置した場合においては、図28に示すように、例えば、画素電極27とドレイン電極30aを形成しているドレイン層とは各単位素子の平面図上の上側においてコンタクトホール39bを介して接続させ、共通電極26と共通電極配線26aとは、各単位素子の平面図上の下側において、コンタクトホール39aを介して接続させることができる。

#### 【0259】

このように共通電極26を、各単位画素ごとにコンタクトホール39a又は39bを介して共通電極配線26aまたは26bに接続することにより、共通電極26の配線全体の低抵抗化を図ることができる。

#### 【0260】

次いで、本実施形態に係る液晶表示装置10の製造方法として3つの例を以下に挙げる。第1の例は、第2の層間絶縁膜25を無機膜と有機膜との積層構造として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法であり（図30から図32）、第2の例は、第2の層間絶縁膜25を有機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法であり（図33から図35）、第3の例は、第2の層間絶縁膜25を無機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法である（図36から図38）。

#### 【0261】

図30乃至図38においては、TFT素子部分、単位画素部分及び共通電極用コンタクトホール部のそれぞれの形成領域を一つの図にまとめて示すこととする。それぞれの領域は図29のA-A'線、B-B'線、C-C'線における断面図として示されている。

#### （第1の実施例）

第1の実施例として、第2の層間絶縁膜25を無機膜と有機膜との積層構造と

して形成した場合の液晶表示装置 10 の製造方法を図 30 乃至図 32 に示す。

【0262】

先ず、図 30 (A) に示すように、透明絶縁性基板 22 としてのガラス基板上に第 1 の金属層としてクロム層からなるゲート電極 30c 及び共通電極配線 26a、26b をフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターニングし、形成する。図 30 乃至図 38 の断面図には共通電極配線 26b のみ示されているが、製造工程としては共通電極配線 26a も含むため、以下の説明には 26a も含めることにする。

【0263】

次いで、図 30 (B) に示すように、ゲート電極 30c 及び共通電極配線 26a、26b を覆って、透明絶縁性基板 22 上に酸化シリコン膜 (SiO<sub>2</sub>) と窒化シリコン膜 (SiN<sub>x</sub>) との積層膜から成る第 1 の層間絶縁膜 23 を一面に形成する。

【0264】

次いで、図 30 (C) に示すように、a-Si 膜 32 と n+a-Si 膜 33 の積層膜から成る非晶質シリコン膜を第 1 の層間絶縁膜 23 の上に一面に形成する。

【0265】

次いで、図 30 (D) に示すように、非晶質シリコン膜 32、33 をフォトリソグラフィー及びドライエッチングにより薄膜トランジスタの島状半導体層となるようにパターニングする。

【0266】

次いで、第 2 の金属層としてクロム層を一面に堆積させ、このクロム層をフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターニングし、図 30 (E) に示すように、第 2 の金属層で TFT 30 のドレイン電極 30a、ソース電極 30b、データ線 24、画素補助電極 35 を形成する。

【0267】

次いで、図 30 (F) に示すように、ドレイン電極 30a とソース電極 30b との間の開口部において、非晶質シリコン膜の途中まで、n+型 a-Si 膜 33 及び a-Si 膜 32 をドレイン電極 30a 及びソース電極 30b をマスクとしてエッチングし、TFT 30 のチャネルを形成する。

【0268】

次いで、図 31 (G) に示すように、無機膜としての窒化シリコン膜から成る第 2 の層間絶縁膜 25 の第 1 の膜 25a を全面に堆積させる。

【0269】

次いで、図 31 (H) に示すように、窒化シリコン膜から成る第 2 の層間絶縁膜 25 の第 1 の膜 25a の上に有機膜としての感光性アクリル樹脂膜から成る第

2の層間絶縁膜25の第2の膜25bを堆積させる。

【0270】

次いで、図31(I)に示すように、第2の層間絶縁膜の第2の膜25bの感光性アクリル樹脂膜を露光、現像、焼成し、ソース電極30bの上方において、第1の層間絶縁膜23の窒化シリコン膜に到達する画素電極用コンタクトホール39bを形成し、同時に、共通電極配線26bの上方において、第1の層間絶縁膜23の窒化シリコン膜に到達する共通電極用コンタクトホール39aを形成する。

【0271】

次いで、図32(J)に示すように、画素電極用コンタクトホール39b、共通電極用コンタクトホール39aを介して、露出している第2の層間絶縁膜25の第1の膜25aの窒化シリコン膜をエッチングし、共通電極用コンタクトホール39aの場合には、さらに酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)と窒化シリコン膜(SiNx)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23をエッチングし、画素電極用コンタクトホール39b、共通電極用コンタクトホール39aをそれぞれソース電極30b、共通電極配線26aもしくは26bに到達させる。

【0272】

次いで、ITO46を全面に堆積させ、各コンタクトホール39a、39bの内壁をITO46で覆うとともに、図32(K)に示すように、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、単位素子の形成領域内において、ITO46からなる共通電極26及び画素電極27を形成する。

(第2の実施例)

第2の例として、第2の層間絶縁膜25を有機膜のみとして形成した場合の液晶表示装置10の製造方法を図33乃至図35に示す。

【0273】

まず、図33(A)に示すように、透明絶縁性基板22としてのガラス基板上に第1の金属層としてクロム層からなるゲート電極30c及び共通電極配線26a、26bをフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターンニングし、形成する。

【0274】

次いで、図33(B)に示すように、ゲート電極30c及び共通電極配線26a、26bを覆って、透明絶縁性基板22上に酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)と窒化シリコン膜(SiNx)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23を一面に形成する。

【0275】

次いで、図33(C)に示すように、a-Si膜32とn+a-Si膜33の積層膜から成る非晶質シリコン膜を第1の層間絶縁膜23の上に一面に形成する。

## 【0276】

次いで、図33(D)に示すように、非晶質シリコン膜をフォトリソグラフィー及びドライエッチングにより薄膜トランジスタの島状半導体層となるようにパターンニングする。

## 【0277】

次いで、第2の金属層としてクロム層を一面に堆積させ、このクロム層をフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターンニングし、図33(E)に示すように、第2の金属層でTFT30のドレイン電極30a、ソース電極30b、データ線24、画素補助電極35を形成する。

## 【0278】

次いで、図33(F)に示すように、ドレイン電極30aとソース電極30bとの間の開口部において、非晶質シリコン膜の途中まで、n+型a-Si膜33及びa-Si膜32をドレイン電極30a及びソース電極30bをマスクとしてエッチングし、TFT30のチャンネルを形成する。

## 【0279】

次いで、図34(G)に示すように、有機膜としての感光性アクリル樹脂膜から成る第2の層間絶縁膜25を全面に堆積させる。

## 【0280】

次いで、図34(H)に示すように、感光性アクリル樹脂膜から成る第2の層間絶縁膜25を露光、現像し、ソース電極30bに到達する画素電極用コンタクトホール39bと、共通電極配線26aもしくは26bの上方において、第1の層間絶縁膜23に到達する共通電極用コンタクトホール39aとを形成する。

## 【0281】

次いで、共通電極用コンタクトホール39aを介して露出している第1の層間絶縁膜23をエッチングし、共通電極用コンタクトホール39aを共通電極配線26aもしくは26bに到達させる。

## 【0282】

次いで、図35に示すように、ITO46を全面に堆積させ、各コンタクトホール39a、39bの内壁をITO46で覆うとともに、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、ITO46からなる共通電極26及び画素電極27を形成する。

## (第3の実施例)

第3の例として、第2の層間絶縁膜25を無機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法を図36乃至図38に示す。

## 【0283】

先ず、図36(A)に示すように、透明絶縁性基板22としてのガラス基板上に第1の金属層としてクロム層からなるゲート電極30c及び共通電極配線26a、26bをフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターンニングし

、形成する。

【0284】

次いで、図36(B)に示すように、ゲート電極30c及び共通電極配線26a、26bを覆って、透明絶縁性基板22上に酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)と窒化シリコン膜(SiNx)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23を一面に形成する。

【0285】

次いで、図36(C)に示すように、a-Si膜32とn+a-Si膜33の積層膜から成る非晶質シリコン膜を第1の層間絶縁膜23の上に一面に形成する。

【0286】

次いで、図36(D)に示すように、非晶質シリコン膜をフォトリソグラフィー及びドライエッチングにより薄膜トランジスタの島状半導体層となるようにパターンニングする。

【0287】

次いで、第2の金属層としてクロム層を一面に堆積させ、このクロム層をフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターンニングし、図36(E)に示すように、第2の金属層でTFT30のドレイン電極30a、ソース電極30b、及びデータ線24、画素補助電極35を形成する。

【0288】

次いで、図36(F)に示すように、ドレイン電極30aとソース電極30bとの間の開口部において、非晶質シリコン膜の途中まで、n+型a-Si膜33及びa-Si膜32をドレイン電極30a及びソース電極30bをマスクとしてエッチングし、TFT30のチャネルを形成する。

【0289】

次いで、図37(G)に示すように、無機膜としての窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25を全面に堆積させる。

【0290】

次いで、図37(H)に示すように、フォトリソグラフィーにより、共通電極用コンタクトホール39aおよび画素電極用コンタクトホール39bが形成されるように窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25をエッチングし、さらに共通電極用コンタクトホール39aにおいては、酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)と窒化シリコン膜(SiNx)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23をエッチングすることにより、ソース電極30bに到達する画素電極用コンタクトホール39bと、共通電極配線26a、26bに到達する共通電極用コンタクトホール39aとを形成する。

【0291】

次いで、図38に示すように、ITO46を全面に堆積させ、各コンタクトホ

ール39a、39bの内壁をITO46で覆うとともに、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、ITO46からなる共通電極26及び画素電極27を形成する。

#### 【0292】

上述の3通りの製造方法を経ることによって、周辺部では、以下に示すように、走査線端子部、データ線端子部及び共通電極配線端子部が形成される。以下にその過程を述べる。

#### 【0293】

図39に、本液晶表示装置10における走査線28、データ線24、共通電極配線26a、26bの配置、また、図40に、本液晶表示装置10における走査線端子部41c、データ線端子部41d、共通電極配線端子部41eの位置関係を示す。これは、図26に示したように、共通電極配線26a、26bを各画素素子の上下両側に形成した場合の実施例である。

#### 【0294】

図39の平面図上において、各単位画素の下側に横方向に走査線28が延び、これと平行して各単位画素の走査線28のすぐ上に共通電極配線26aが、各単位画素の上側に共通電極配線26bが延びている。これらの配線は第1の金属層で形成されている。平面図上で、走査線28及び共通電極配線26a、26bに直交して、各単位画素の境界近傍にデータ線24が延びている。データ線24は第2の金属層で形成されている。各共通電極配線26a、26bは画素がマトリクス状に並列された画素領域の外側で互いに接続されている。

#### 【0295】

図40に示すように、共通電極配線端子部41e、走査線端子部41cは画素領域の左の外側に、データ線端子部41dは画素領域の上の外側に配置されている。共通電極配線端子部41e、走査線端子部41c及びデータ線端子部41dには、それぞれコンタクトホール39e、39c、39dが形成されており、これらのコンタクトホール39e、39c、39dはITO被覆部38e、38c、38dにより被覆されている。

#### 【0296】

以下に説明する3つの例のうち、第1の例は、第2の層間絶縁膜25を無機膜と有機膜との積層構造として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法であり（図41及び図42）、第2の例は、第2の層間絶縁膜25を有機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法であり（図43及び図44）、第3の例は、第2の層間絶縁膜25を無機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法である（図45及び図46）。

#### 【0297】

図41乃至図46においては、共通電極配線端子部41e、走査線端子部41



c及びデータ線端子部41dを一つの図にまとめて示すこととする。共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cは図40のD-D'線、データ線端子部41dは図40のE-E'線における断面図として示されている。

(第1の実施例)

第1の例として、第2の層間絶縁膜25を無機膜と有機膜との積層構造として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法を図41及び図42に示す。

【0298】

先ず、図41(A)に示すように、共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cにおいて、透明絶縁性基板22としてのガラス基板上にクロム層からなる共通電極配線26a、26b及び走査線28をフォトリソグラフィ及びドライエッチングによりパターニングし、形成する。これが第1の金属層である。

【0299】

なお、図41乃至図46の断面図には共通電極配線26bのみ示されているが、製造工程としては共通電極配線26aも含むため、以下の説明には26aも含めることにする。

【0300】

次いで、図41(B)に示すように、共通電極配線26a、26b及び走査線28を覆って、透明絶縁性基板22上に窒化シリコン膜(SiNx)と酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23を一面に形成する。

【0301】

次いで、図41(C)に示すように、a-Si膜32を第1の層間絶縁膜23上に一面に形成する。

【0302】

次いで、図41(D)に示すように、n+a-Si膜33をa-Si膜32上に一面に形成する。

【0303】

次いで、a-Si膜32及びn+a-Si膜33をアイランド形状にパターニングした後(例えば、図30(D)参照)、クロム層をアイランド形状のa-Si膜32及びn+a-Si膜33を覆って、透明絶縁性基板22上に形成する。

【0304】

次いで、図41(E)に示すように、クロム層をフォトリソグラフィ及びドライエッチングによりパターニングし、データ線端子部41dにおいて、データ線24を形成する。これが第2の金属層である。

【0305】

次いで、図41(F)に示すように、無機膜としての窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25の第1の膜25aをデータ線24を覆って第1の層間絶縁膜23の上に堆積させる。

## 【0306】

次いで、図42(G)に示すように、窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25の第1の膜25aの上に有機膜としての感光性アクリル樹脂膜から成る第2の層間絶縁膜25の第2の膜25bを堆積させる。

## 【0307】

次いで、図42(H)に示すように、感光性アクリル樹脂膜から成る第2の層間絶縁膜25の第2の膜25bをエッチングし、共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cにおいては、共通電極配線26b及び走査線28の上方において、窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25の第1の膜25aに達するコンタクトホール39e、39cを形成し、データ線端子部41dにおいては、データ線24の上方において、窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25の第1の膜25aに達するコンタクトホール39dを形成する。

## 【0308】

次いで、図42(I)に示すように、コンタクトホール39e、39c、39dを介して露出している窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25の第1の膜25a及び第1の層間絶縁膜23をエッチングし、共通電極配線端子用コンタクトホール39eを共通電極配線26bに、走査線端子用コンタクトホール39cを走査線28に、データ線端子用コンタクトホール39dをデータ線24にそれぞれ到達させる。

## 【0309】

次いで、図42(J)に示すように、ITO46を全面に堆積させ、各コンタクトホール39e、39c、39dの内壁をITO46で覆う。ITO46は各コンタクトホール39e、39c、39dの底部において、共通電極配線26b、走査線28及びデータ線端子24に接する。

(第2の実施例)

第2の例として、第2の層間絶縁膜25を有機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法を図43及び図44に示す。

## 【0310】

先ず、図43(A)に示すように、共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cにおいて、透明絶縁性基板22としてのガラス基板上にクロム層からなる共通電極配線26a、26b及び走査線28をフォトリソグラフィ及びドライエッチングによりパターニングし、形成する。これが第1の金属層である。

## 【0311】

次いで、図43(B)に示すように、共通電極配線26a、26b及び走査線28を覆って、透明絶縁性基板22上に窒化シリコン膜(SiNx)と酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23を一面に形成する。

## 【0312】

次いで、図43(C)に示すように、 $a-Si$ 膜32を第1の層間絶縁膜23上に一面に形成する。

【0313】

次いで、図43(D)に示すように、 $n+a-Si$ 膜33を $a-Si$ 膜32上に一面に形成する。

【0314】

次いで、 $a-Si$ 膜32及び $n+a-Si$ 膜33をアイランド形状にパターニングした後(例えば、図30(D)参照)、クロム層をアイランド形状の $a-Si$ 膜32及び $n+a-Si$ 膜33を覆って、透明絶縁性基板22上に形成する。

【0315】

次いで、図43(E)に示すように、クロム層をフォトリソグラフィー及びドライエッチングによりパターニングし、データ線端子部41dにおいて、データ線24を形成する。これが第2の金属層である。

【0316】

次いで、図44(F)に示すように、データ線24を覆って、透明絶縁性基板22上に有機膜としての感光性アクリル樹脂膜から成る第2の層間絶縁膜25を堆積させる。

【0317】

次いで、図44(G)に示すように、感光性アクリル樹脂膜から成る第2の層間絶縁膜25をエッチングし、共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cにおいては、共通電極配線26a、26b及び走査線28の上方において、第1の層間絶縁膜23に達する共通電極配線端子用コンタクトホール39e、走査線端子用コンタクトホール39cを形成し、データ線端子部41dにおいては、データ線24に達するデータ線端子用コンタクトホール39dを形成する。

【0318】

次いで、図44(H)に示すように、共通電極配線端子用コンタクトホール39e、走査線端子用コンタクトホール39cを介して露出している積層膜からなる第1の層間絶縁膜23をエッチングし、共通電極配線端子用コンタクトホール39eを共通電極配線26a、26bに、走査線端子用コンタクトホール39cを走査線28にそれぞれ到達させる。

【0319】

次いで、図44(I)に示すように、ITO46を全面に堆積させ、各コンタクトホール39e、39c、39dの内壁をITO46で覆う。ITO46は各コンタクトホール39e、39c、39dの底部においてそれぞれ共通電極配線26a、26b、走査線28、データ線24に接する。

(第3の実施例)

第3の例として、第2の層間絶縁膜25を無機膜として形成した場合の液晶表示装置10の製造方法を図45及び図46に示す。

## 【0320】

先ず、図45(A)に示すように、共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cにおいて、透明絶縁性基板22としてのガラス基板上にクロム層からなる共通電極配線26a、26b及び走査線28をフォトリソグラフィ及びドライエッチングによりパターニングし、形成する。これが第1の金属層である。

## 【0321】

次いで、図45(B)に示すように、共通電極配線26a、26b及び走査線28を覆って、透明絶縁性基板22上に窒化シリコン膜(SiNx)と酸化シリコン膜(SiO<sub>2</sub>)との積層膜から成る第1の層間絶縁膜23を一面に形成する。

## 【0322】

次いで、図45(C)に示すように、a-Si膜32を第1の層間絶縁膜23上に一面に形成する。

## 【0323】

次いで、図45(D)に示すように、n+a-Si膜33をa-Si膜32上に一面に形成する。

## 【0324】

次いで、a-Si膜32及びn+a-Si膜33をアイランド形状にパターニングした後(例えば、図30(D)参照)、クロム層でアイランド形状のa-Si膜32及びn+a-Si膜33を覆って、透明絶縁性基板22上に形成する。

## 【0325】

次いで、図45(E)に示すように、クロム層をフォトリソグラフィ及びドライエッチングによりパターニングし、データ線端子部41dにおいて、データ線24を形成する。これが第2の金属層である。

## 【0326】

次いで、図46(F)に示すように、データ線24を覆って、第1の層間絶縁膜23上に無機膜としての窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25を堆積させる。

## 【0327】

次いで、図46(G)に示すように、窒化シリコン膜から成る第2の層間絶縁膜25をエッチングし、共通電極配線端子部41e及び走査線端子部41cにおいては、共通電極配線26a、26b及び走査線28の上方において、第1の層間絶縁膜23に達する共通電極配線端子用コンタクトホール39e、走査線端子用コンタクトホール39cを形成し、データ線端子部41dにおいては、データ線24に達するデータ線端子用コンタクトホール39dを形成する。次いで、コンタクトホール39e、39cを介して露出している積層膜からなる第1の層間絶縁膜23をエッチングし、共通電極配線端子用コンタクトホール39eを共通

電極配線 26a、26b に、走査線端子用コンタクトホール 39c を走査線 28 にそれぞれ到達させる。

#### 【0328】

次いで、図 46 (H) に示すように、ITO 46 を全面に堆積させ、各コンタクトホール 39a、39c、39d の内壁を ITO 46 で覆う。ITO 46 は各コンタクトホール 39a、39c、39d の底部においてそれぞれ共通電極配線 26a、26b、走査線 28 及びデータ線 24 に接する。

(本発明の第 2 の実施形態)

図 12 及び図 13 に本発明の第 2 の実施形態に係る横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す。図 12 は、本実施形態に係る液晶表示装置 80 の平面図、図 13 は、図 12 の A-A' 線における断面図である。

#### 【0329】

図 1 及び図 2 に示す本発明の第 1 の実施形態との相違は、画素電極 27 が第 2 の層間絶縁膜の第 2 の膜 25b の上には形成されておらず、第 1 の層間絶縁膜 23 の上に第 2 の金属層で形成されている点である。

#### 【0330】

画素電極 27 は第 2 の金属層によって形成されているため、開口率は第 1 の実施形態に比べ低下するが、共通電極 26 と異なる層で形成されるため、画素電極 27 と共通電極 26 がショートすることがなくなり、生産性が向上する。

(本発明の第 3 の実施形態)

図 14 及び図 15 に本発明の第 3 の実施形態にかかる横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す。図 14 は、本実施形態にかかる液晶表示装置 85 の平面図、図 15 は、図 14 の A-A' 線における断面図である。

#### 【0331】

図 15 に示すように、本液晶表示装置 85 においては、第 2 の層間絶縁膜の第 1 の膜 25a は単位画素領域全面にわたって形成されているが、第 2 の層間絶縁膜の第 2 の膜 25b は共通電極 26 の下方においてのみ形成されている。

#### 【0332】

単位画素の表示領域において、共通電極 26 はデータ線 24 を覆うように形成された透明金属から成る部分以外の領域では、ゲート電極が形成されている第 1 の金属層によって形成されている。

#### 【0333】

これにより、第 2 の層間絶縁膜の第 2 の膜 25b を必要以上に大きな領域において形成する必要がなくなり、共通電極 26 とデータ線 24 との間の寄生容量の増加を防止することができる。画素電極 27 はデータ線 24 とともに第 1 の層間絶縁膜 23 の上に形成することができる。

#### 【0334】

共通電極 26 は、第 2 の層間絶縁膜の第 2 の膜 25b 上に形成された透明金属

から成る部分以外の領域では、第1の金属層によって形成されているため、開口率は第1の実施形態に比べ低下するが、画素電極27と異なる層で形成されるため、画素電極27とショートすることがなくなり、生産性が向上する。

(本発明の第4の実施形態)

図47及び図48に本発明の第4の実施形態に係る横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す。図47は、本実施形態に係る液晶表示装置100の平面図、図48は、図47のB-B'線における断面図である。さらに図65においては、TFT素子部分、単位画素部分、単位画素部分共通電極用コンタクトホール部を一つの図にまとめて示すこととする。それぞれの領域は図47のA-A'線、B-B'線、C-C'線における断面図として示されている。

#### 【0335】

図48に示すように、液晶表示装置100は、能動素子基板111と、対向基板112と、能動素子基板111と対向基板112との間に挟まれた状態で保持されている液晶層113とから成る。

#### 【0336】

対向基板112は、透明絶縁性基板116上に遮光膜としてブラックマトリクス層117と、これと部分的に重なりあっている色層118と、ブラックマトリクス層117と色層118の上に形成された透明なオーバーコート層119が形成されている。また、透明絶縁性基板116の裏面には、透明な導電層115が形成されている。

#### 【0337】

色層118は、赤(R)、緑(G)及び青(B)の染料または顔料を含む樹脂膜からなっている。

#### 【0338】

能動素子基板111は、透明絶縁性基板122上に、走査線128及びTFT130のゲート電極130cを形成する第1の金属層と、その上に形成された第1の層間絶縁膜123と、第1の層間絶縁膜上に形成された島状非晶質シリコン膜(a-Si膜132とn+a-Si膜133の積層膜)と、データ線124及びTFT130のドレイン電極130a、ソース電極130bとなる第2の金属層と、この上に形成された第2の層間絶縁膜の125(第1の膜125aと第2の膜125bとの積層膜)と第2の層間絶縁膜125上に透明電極により形成された共通電極126及び画素電極127を有する。

#### 【0339】

能動素子基板111と対向基板112とは、それぞれの上に配向膜131及び配向膜120を配し、図47に示す方向にラビング処理がなされた後に、相互に向かい合うように貼り合わされている。

#### 【0340】

能動素子基板111の外側には偏光板121が貼付されており、対向基板11

2の外側には導電層115を介して偏光板114が貼付されている。能動素子基板111側の偏光板121は、偏光軸を液晶初期配向方向に垂直に、また、対向基板112側の偏光板114は、偏光軸を液晶初期配向方向に平行に設定し、両偏光板の偏光軸は互いに直交するようにしてある。

#### 【0341】

能動素子基板111と対向基板112との間には、液晶層113の厚みを保持するためのスペーサー（図示せず）が配置されており、また、液晶層113の周囲には、液晶分子を外部に漏らさないためのシール（図示せず）が形成されている。

#### 【0342】

図47に示すように、能動素子基板111には、データ信号が供給されるデータ線124と、基準電位が供給される共通電極126と、表示すべき画素に対応する画素電極127の他に、走査用信号が供給される走査線128と、TFT130とを備えている。

#### 【0343】

TFT130は、ゲート電極130c（図65参照）、ドレイン電極130a及びソース電極130bを備えており、走査線128とデータ線124との交点の近傍に各画素に対応して設けられている。

#### 【0344】

ゲート電極130cは走査線128に、ドレイン電極130aはデータ線124に、ソース電極130bは画素電極127にそれぞれ電氣的に接続されている。

#### 【0345】

共通電極126及び画素電極127は何れも櫛歯形状をなしており、櫛歯はデータ線124と同一方向に延びている。すなわち、本液晶表示装置100は、図49に示すように、能動素子基板111における開口部111aはデータ線124が延びる方向と同一の方向に延びている形式のものである。

#### 【0346】

加えて、第1の実施形態に係る液晶表示装置10における共通電極26及び画素電極27の櫛歯とは異なり、各櫛歯はジグザグ状に屈曲している。共通電極126、画素電極127の櫛歯は相互に噛み合うように、かつ、共通電極126、画素電極127の櫛歯が相互に隔置されるように配置されている。

#### 【0347】

横電界方式の本液晶表示装置100においては、走査線128を介して供給される走査用信号により選択され、かつ、データ線124を介して供給されるデータ信号が書き込まれた画素において、共通電極126と画素電極127との間で、透明絶縁性基板116、122に平行な電界を生じさせるが、共通電極126及び画素電極127の屈曲している方向によって電界の方向が異なる。

## 【0348】

図47に示すように、共通電極126及び画素電極127の屈曲している方向によって、すなわち、印加される電界の方向によって、単位画素の領域はサブ画素領域1とサブ画素領域2に分けられる。サブ画素領域1とサブ画素領域2では、印加される電界に従って液晶分子のディレクタを能動素子基板111の表面と平行な面内においてそれぞれ逆の回転方向に回転させ、表示が行われる。すなわち、本液晶表示装置100は、一般に、マルチドメイン方式と呼ばれるものである。

## 【0349】

印加される電界の方向は厳密には場所によって微妙に異なるため、正確に定義すると、単位画素の領域は液晶分子のディレクタの回転方向が時計回りのサブ画素領域1と、反時計回りのサブ画素領域2に分けられる。サブ画素領域のことをドメインとも言う。

## 【0350】

このように、サブ画素領域1及びサブ画素領域2によってディレクタの回転方向を逆にすることにより、各々のサブ画素領域が光学的に補償しあうため、斜め方向から見たときの色づきや、黒表示と暗め中間調との間で生じる階調反転を抑制し、より良好な視野角特性を得ることができる。

## 【0351】

本液晶表示装置100においては、共通電極126及び画素電極127は何れも透明材料であるITOでつくられている。

## 【0352】

図48に示すように、共通電極126はデータ線124とは相互に異なる層上に形成されており、かつ、第1の実施形態の場合と同様に、共通電極126はデータ線124を完全に覆うように形成されている。

## 【0353】

また、図47に示すように、共通電極126は、共通電極用コンタクトホール139a（図65参照）を介して、共通電極配線126aもしくは126bに接続されており、画素電極127は、画素電極用コンタクトホール139b（図65参照）を介してソース電極130bに接続されている。

## 【0354】

データ線124上のブラックマトリクス層117の幅は共通電極126の幅よりも小さく設定されている。

## 【0355】

さらに、共通電極126のうちデータ線を覆う部分とこれに最も近い位置にある画素電極127との間にはいかなる遮光膜も存在していない。

## 【0356】



また、第1の実施形態の場合と同様に、データ線124上のブラックマトリクス層117は、その全領域においてデータ線124と重なり合っている。

【0357】

さらに、図47に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置100におけるデータ線124はジグザグ状に屈曲して形成されている。

【0358】

すなわち、本実施形態に係る液晶表示装置100は、いわゆるマルチドメイン方式である点、共通電極126と画素電極127とデータ線124とがジグザグ状に屈曲して形成されている点を除いて、前述の第1の実施形態に係る液晶表示装置10と同一の構造を有している。

【0359】

なお、本実施形態における「ジグザグ状」という語は、図50(A)に示すように、全ての直線部分が伸長方向Zに対して傾斜しているような形状のみならず、図50(B)に示すように、伸長方向Zに対して傾斜している直線部分と伸長方向Zに対して平行な直線部分とが交互に接続しているような形状をも含むものである。すなわち、伸長方向Zに対して左右に傾斜を繰り返しながら延びる全ての形状を含むものであり、伸長方向Zに対して平行な部分を含むか含まないかを問わない。伸長方向Zに対する傾斜の角度も任意であり、さらに、左右に繰り返される傾斜の角度は全て一定角度である必要はない。

【0360】

本実施形態に係る液晶表示装置100によっても、第1の実施形態に係る液晶表示装置10と同様の効果を得ることができる。

【0361】

さらに、データ線124をジグザグ状に屈曲させることによって、データ線を直線状に形成している液晶表示装置と比較して、開口率を上げることができる。以下、この点について説明する。

【0362】

図51は、データ線、共通電極及び画素電極が何れも直線形状に形成されている形式の液晶表示装置201の平面図であり、図52は、図51のA-A'線における断面図である。

【0363】

図51に示す液晶表示装置201における各電極その他の構成要素の寸法は以下の通りである（単位は $\mu\text{m}$ 、以下同じ）。

【0364】

データ線24の幅=10

データ線24の直上に位置する共通電極26の幅=19

データ線24の直上に位置する共通電極26と同層上に形成されている他の共通電極26の幅=3.5

画素電極 27 の幅 = 3. 5

共通電極 26 と画素電極 27 との間の距離 = 9. 5

従って、図 5 1 に示す液晶表示装置 201 の開口部の面積 A 1 は次のように計算される。ただし、L は開口部の縦の長さを示す。

【0365】

$$A1 = (9. 5 \times 6) \times L = 57L$$

図 5 3 は、データ線のみが直線形状に形成され、共通電極及び画素電極がジグザグ形状に形成されている形式の液晶表示装置 202 の平面図であり、図 5 4 は、図 5 3 の B-B' 線における断面図である。

【0366】

図 5 3 に示す液晶表示装置 202 における各電極その他の構成要素の寸法は以下の通りである。

【0367】

データ線 124 の幅 = 10

データ線 124 の直上に位置する共通電極 126 の幅 = 26. 5

データ線 124 の直上に位置する共通電極 126 と同層上に形成されている他の共通電極 126 の幅 = 3. 5

画素電極 127 の幅 = 3. 5

共通電極 126 と画素電極 127 との間の距離 = 8. 2

従って、図 5 3 に示す液晶表示装置 202 の開口部の面積 A 2 は次のように計算される。

【0368】

$$A2 = 8. 2 \times 6 \times L = 49. 2L$$

図 5 5 は、データ線、共通電極及び画素電極がジグザグ形状に形成されている形式の液晶表示装置 203、すなわち、第 3 の実施形態に係る液晶表示装置 100 の部分的な平面図であり、図 5 6 は、図 5 5 の B-B' 線における断面図である。

【0369】

図 5 5 に示す液晶表示装置 203 における各電極その他の構成要素の寸法は以下の通りである。

【0370】

データ線 124 の幅 = 10

データ線 124 の直上に位置する共通電極 126 の幅 = 19

データ線 124 の直上に位置する共通電極 126 と同層上に形成されている他の共通電極 126 の幅 = 3. 5

画素電極 127 の幅 = 3. 5

共通電極 126 と画素電極 127 との間の距離 = 9. 5

従って、図 5 5 に示す液晶表示装置 203 の開口部の面積 A 3 は次のように計

算される。

【0371】

$$A3 = (9.5 \times 6) \times L = 57L$$

以上の比較から明らかであるように、データ線のみが直線形状に形成され、共通電極及び画素電極がジグザグ形状に形成されている形式の液晶表示装置202における開口部面積A2は、データ線、共通電極及び画素電極が何れも直線形状に形成されている形式の液晶表示装置201における開口部面積A1よりも小さくなっているのに対して、データ線、共通電極及び画素電極がジグザグ形状に形成されている形式の液晶表示装置203における開口部面積A3は液晶表示装置201における開口部面積A1に等しくなっている。

【0372】

すなわち、本実施形態のように、データ線124をジグザグ状に屈曲することにより、データ線を直線形状に形成した液晶表示装置と比較して、開口率を上げることが可能である。データ線のみが直線形状に形成され、共通電極及び画素電極がジグザグ形状に形成されている形式の液晶表示装置202の場合、図53のB-B'線における左端のデータ線126と隣接する右側の画素電極127との間の距離が図55に比べて7.5 $\mu$ m長くなり、それを開口部の数で除算した値だけ、共通電極126と画素電極127との間の距離が短くなり、開口部の面積がその分狭くなるためである。

【0373】

なお、本実施形態に係る液晶表示装置100は、第1の実施形態に係る液晶表示装置10と基本的に同様の方法により、製造することができる。すなわち、本液晶表示装置100におけるデータ線124、共通電極126及び画素電極127はジグザグ状に形成されるので、それらの形成パターンをジグザグ形状に合わせて変更すればよく、その他の工程は同一である。

【0374】

以下、本実施形態に係る液晶表示装置100について、あるいは、その変形例についてさらに説明する。

【0375】

データ線124、共通電極126及び画素電極127の1画素当たりの屈曲回数は任意に設定することができる。ただし、屈曲回数は奇数に限られる。これは、液晶を時計回りにツイストする領域と反時計回りにツイストする領域の数及び面積を等しくするためである。これにより視野角の対称性が増す。従って、屈曲回数は1、3、5などの奇数に限られる。屈曲回数が奇数である限りは、データ線124、共通電極126及び画素電極127の屈曲回数は1または3以上の任意の数を選定することができる。

【0376】

屈曲回数が少ないほど開口率は大きくなるが、屈曲回数が小さいほど屈曲のパ

ターンが見えてしまう。また、ブラックマトリクス層は屈曲に追従させる必要があるため、回数が少ないほどブラックマトリクス層のパターニングは困難になる。

#### 【0377】

一方、屈曲回数が多いほど、屈曲のパターンが直線に見え、ブラックマトリクス層も直線形状でかつ細く作成できる。しかし、回数が多いほど開口率が小さくなる。これらを勘案して、本発明者は実験によりデータ線124、共通電極126及び画素電極127の屈曲回数Nの最適値を求めた。最適値は、次式(1)を満たすように設定される。

#### 【0378】

$$30 \leq L / (N + 1) \leq 40 \quad \text{式 (1)}$$

(ただし、Lは開口部の長さ: [μm]、図49(A)参照。)

ブラックマトリクス層117は直線形状に形成してもよく、あるいは、ジグザグ状に屈曲して形成することも可能である。特に、ブラックマトリクス層117をジグザグ状に屈曲して形成する場合、ブラックマトリクス層117の形状をデータ線124の形状に合わせて屈曲して形成することが望ましい。ブラックマトリクス層117を直線形状に形成する方が、形成は容易である。しかし、ブラックマトリクス層117を屈曲して形成することにより、本液晶表示装置100の開口率を上げることができる。

#### 【0379】

図57に示すように、平面図において、ブラックマトリクス層117の左側端部とデータ線124の右側端部との間の距離、及びブラックマトリクス層117の右側端部とデータ線124の左側端部との間の距離が常に4 μm以上であることが望ましい。

#### 【0380】

これは、以下の考察に基づく。ブラックマトリクス層117の液晶層側表面からデータ線124の液晶層側表面までの距離は、通常3~4 μmである。図57において、ブラックマトリクス層117の左側端部とデータ線124の右側端部とを結ぶ直線と基板面が成す角度をαとすると、ブラックマトリクス層側からの入射光が全反射する角度αは略45度である。従って、ブラックマトリクス層117の液晶層側表面からデータ線124の液晶層側表面までの距離を通常の最大値4 μmとすると、ブラックマトリクス層117の左側端部とデータ線124の右側端部との間の距離は4 μm以上であれば、データ線24の一方から斜めに入射した光がブラックマトリクス層17の反対側に抜け、混色による色度の低下という問題がなくなる。

#### 【0381】

さらに、ブラックマトリクス層117の左側端部とデータ線124の右側端部

との間の距離、及びブラックマトリクス層117の右側端部とデータ線124の左側端部との間の距離が常に $4\mu\text{m}$ 以上であるためには、ブラックマトリクス層117はデータ線124と何れの場所においても $4\mu\text{m}$ 以上は重なり合っているように設定すればいいことになる。プロセスマージンとして対向基板112と能動素子基板111との重ね合わせの目ずれとして $4\mu\text{m}$ を許容して設計するのが通常であるので、設計値としてはこの部分を $8\mu\text{m}$ とする必要がある。

#### 【0382】

図58及び図59は、本実施形態に係る液晶表示装置100におけるブラックマトリクス層117の配置例を示す。

#### 【0383】

図58に示す配置例においては、データ線124の幅を $10\mu\text{m}$ とし、共通電極126の幅を $19\mu\text{m}$ とし、櫛歯状の共通電極126の屈曲回数を7とした。また、ブラックマトリクス層117の幅を $13.5\mu\text{m}$ に設定した。

#### 【0384】

ブラックマトリクス層117とデータ線124とが重なり合う幅が最小になる位置は、共通電極126またはデータ線124が屈曲する屈曲点の位置、すなわち、 $X-X'$ 線における位置である。図58に示す配置例においては、最小の重なり幅は $8\mu\text{m}$ である。

#### 【0385】

図59に示す配置例においては、データ線124の幅を $10\mu\text{m}$ とし、共通電極126の幅を $19\mu\text{m}$ とし、櫛歯状の共通電極126の屈曲回数を5とした。また、ブラックマトリクス層117の幅を $16\mu\text{m}$ に設定した。

#### 【0386】

ブラックマトリクス層117とデータ線124とが重なり合う幅が最小になる位置は、共通電極126またはデータ線124が屈曲する屈曲点の位置、すなわち、 $X-X'$ 線における位置であり、図59に示す配置例においては、最小の重なり幅は $8\mu\text{m}$ である。

#### 【0387】

図58及び図59に示した配置例も含めて、本実施形態におけるブラックマトリクス層117の最小幅は以下のようにして設定される。

#### 【0388】

図61は、データ線上のブラックマトリクス層117の最小幅を求める式を示す説明図である。

#### 【0389】

データ線124の幅を $D$ 、左右に傾斜した直線部をデータ線延伸方向に射影したときの長さを $L$ 、データ線延伸方向と傾斜した直線部とのなす角度を $\theta$ で表すと、斜め光がデータ線124に入射しないためのブラックマトリクス層117の最小幅 $D_{\min}$ は次の式で表される。

## 【0390】

$$D_{min} = D + LS \times \tan \theta - (D - 8) \times 2 \quad (2) \quad (\text{単位 } \mu m)$$

図60に示す配置例においては、データ線124の幅を $10 \mu m$ とし、データ線のジグザグ構造を図50(B)のように、屈曲部で2方向に直線状に延伸する部位を有するようにした。図59におけるデータ線の屈曲のへこみ部の頂点から $3 \mu m$ 後退させた位置に本配置例のデータ線のエッジを配する。共通電極のエッジは、図59に比べ、凹部ではデータ線から $4.5 \mu m$ はみ出た位置に、凸部では図59の共通電極のエッジと同じ位置に配するようにする。櫛歯状の共通電極126の屈曲回数を5とした。このとき、ブラックマトリクス幅は $10 \mu m$ とすることができる。

## 【0391】

ブラックマトリクス層117とデータ線124とが重なり合う幅が最小になる位置は、共通電極126またはデータ線124が屈曲する屈曲点の位置、すなわち、X-X'線における位置であり、図60に示す配置例においては、最小の重なり幅は $8 \mu m$ となる。

## 【0392】

図58に示す例に比べて、ブラックマトリクス層の幅を $6 \mu m$ 縮小させることができ、これにより、開口部をより大きくとることができる。

## 【0393】

この場合も、画素電極127およびデータ線124を覆う部分以外の共通電極126は、図59の場合と同様、通常の「く」の字のパターンで屈曲させる。

## 【0394】

また、データ線124を覆う共通電極126は、基本的にはデータ線より $4.5 \mu m$ はみ出た位置にエッジを配するが、表示領域に十分な電圧を印加させるため、屈曲の凸部においては、エッジが「く」の字となるようにしてある。

## 【0395】

データ線の幅を $D$ 、左右に傾斜した直線部をデータ線延伸方向に射影したときの長さを $LS$ 、データ線延伸方向と傾斜した直線部とのなす角度 $\theta$ で表すと、斜め光が、データ線124に入射しないためのブラックマトリクス層117の最小幅 $D_{min}$ は、次の式で表される。

## 【0396】

$$D_{min} = D + LS \times \tan \theta - (D - 8) \times 2 \quad (3) \quad (\text{単位 } \mu m)$$

## 〈追加〉

図60の場合では、図59におけるデータ線の屈曲のへこみ部の頂点から $3 \mu m$ データ線124の外側に移動させた位置にデータ線のエッジを配し、これに伴って、同量だけ、データ線124の屈曲の凸部の頂点も、 $3 \mu m$ だけデータ線124の内側に移動させ、この部分が $z$ 方向に直線状に延伸するようしたが、図71のように、図59におけるデータ線の屈曲のへこみ部の頂点のみを $3 \mu m$ データ線124の外側に移動させ、データ線の屈曲の凸部の頂点はそのままとすることもできる。

この場合でも、ブラックマトリクス層117の幅は $10 \mu m$ とすることができ、図60に示す例と同様に開口率

を大きくとることができる。

さらに図72のように、図59と同じようにデータ線124を配し、屈曲のへこみ部の頂点近傍に、共通電極配線126と同層の第1の金属層でフローティング電極を形成し、これを用いて、図71と同じ部分を遮光することも可能である。この場合でも、ブラックマトリクス層117の幅は $10\mu\text{m}$ とすることができ、図60に示す例と同様に開口率を大きくとることができる。

さらに図73のように、図59におけるデータ線を覆うように形成した共通電極の屈曲の凸部の頂点に凸状の出っ張りを形成することもできる。このように形成したときの一画素全体を図74に示す。このようにすると、前記凸状の出っ張りが、この頂点を含むドメイン境界に発生するディスクリの位置を安定化させ、指押し等に対して、表示がより安定となる。

本液晶表示装置100においては、データ線124、共通電極126及び画素電極127とともに、対向基板112を構成する色層118もジグザグ状に屈曲して形成することができる。特に、色層118をジグザグ状に屈曲して形成する場合、色層118はデータ線124の形状に合わせて屈曲して形成することが望ましい。

#### 【0397】

本実施形態に係る液晶表示装置100において、単位画素のコラムの中で、液晶分子を時計回りにツイストするサブ画素領域と反時計回りにツイストするサブ画素領域との間に、サブ画素領域の境界を安定化させる電極を設けることにより、配向状態をより安定化させることができる。これにより、指で表示面をこすったりしたときの指の跡が残ったりすることがなくなり、表示のクリア感が増す。

#### 【0398】

先願である特願2000-326814号では、くの字状の共通電極及び画素電極のくの字の頂上部分にそれぞれ共通補助電極及び画素補助電極がそれぞれ共通電極及び画素電極と接続されて形成され、さらに、くの字の突き出た方向に延在し、その端部がそれぞれ画素電極及び共通電極と重なるように形成することが提案されている。

#### 【0399】

しかし、本発明の第4の実施の形態では画素電極と共通電極とが同一の層上に形成されているため、上記方法をそのまま採用することはできない。また、プロセスを増やすことも避ける必要がある。

#### 【0400】

そこで、本実施形態に係る液晶表示装置100においてサブ画素領域の境界を安定化させる電極を形成するためには、図62に示すように、ジグザグ構造の画素電極127及び共通電極126に対して、例えば画素電極127の屈曲の凸部に第2の金属層からなるフローティング安定化電極140（すなわち電気的には画素電極に接続することなく）を形成し、十分、画素電極127とオーバーラップさせ、これをサブ画素領域の境界部に延伸する。

#### 【0401】

同様に、対向の共通電極126の屈曲の凸部に第1の金属層からなるフローティング安定化電極141を形成し、十分、共通電極126とオーバーラップさせ、これをサブ画素領域の境界部に延伸する。

## 【0402】

このようなフローティング安定化電極140、141を設けることにより、各々のサブ画素領域で電界の向きが、液晶のツイスト方向に一方に安定化させる向きに作用させることができるので、サブ画素領域の分割が安定化する。

## 【0403】

図62に示したフローティング安定化電極140、141を図47の液晶表示装置100に適用すると図63のようになる。

## 【0404】

図65は本実施形態に係る液晶表示装置100のTFT素子部分、単位画素部分、単位画素部分の共通電極用コンタクトホール部を一つの図にまとめて示したものである。それぞれの部分は、図63のA-A'線、B-B'線、C-C'線における断面図として示されている。

## 【0405】

本液晶表示装置100においては、図65に示すように、第2の層間絶縁膜125の第1の膜25aの下方に、第2の金属層により、TFT130のソース電極130bと一体で形成された画素補助電極135を設けることができる。

## 【0406】

図64は図63をITOの層の平面図(A)とITOの層以外の平面図(B)に分けて表記したものである。画素補助電極135は、図64に示すように、共通電極配線126a、126b上に、これとオーバーラップして蓄積容量を形成する第1部分135a及び第2部分135bと、透明金属で形成された第2の層間絶縁膜125上の画素電極127の下方に、これに沿ってジグザグ構造で配置され、これら第1部分135a及び第2部分135bとを接続する第3部分135cとからなり、全体として、「I」の形状をなしている。

## 【0407】

画素補助電極135が共通電極配線126bとオーバーラップする第1部分135a、共通電極配線126aとオーバーラップする第2部分135b、および共通電極配線126a、126bの部分においては、第1の実施形態の場合と同様、ラビングによって規定された液晶配向方向と、画素電極（およびこれと等電位の画素補助電極）と共通電極（およびこれと等電位の共通電極配線）との間に印加される電界との向きの関係が、図63の画素電極127と共通電極126に囲まれた表示領域全体のすべての領域において、時計回りにツイストさせるサブ画素領域に隣接する電極の場合は、液晶配向方向から時計回りに鋭角だけ回転させることで電界の方向に重なるような関係となるように、また、反時計回りにツイストさせるサブ画素領域に隣接する電極の場合は、液晶配向方向から反時計回りに鋭角だけ回転させることで電界の方向に重なるような関係になるように、画素補助電極135a及び135bの形状を、コラムごとで、斜めのエッジをもつような形状をとることができる。これは本発明の第1の実施形態で説明した逆回



転防止構造36である。

【0408】

図64において、第2の金属層で形成される画素補助電極135cの屈曲部の凸部でこれに接続される電極は、同じ第2の金属層で形成されているためフローティングではなく、固定安定化電極142と呼ぶ。このような固定安定化電極142を設けることにより、各々のサブ画素領域で電界の向きが、液晶のツイスト方向に一方に安定化させる向きに作用させることができるので、サブ画素領域の分割が安定化する。

【0409】

図63では第2の金属層で形成される画素補助電極135の一部が、画素補助電極135のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の引っ張りの方向に延伸された固定安定化電極142を第2の金属層で形成することにより、サブ画素領域間の回転を安定させることができる。

【0410】

一方、第2の金属層で形成される共通補助電極及び第2の金属層で形成される固定安定化電極142によっても、同様にサブ画素領域間の回転を安定させることができる。

【0411】

上記の第3の実施形態に係る液晶表示装置100は、図49(B)に示すような形式の液晶表示装置、すなわち、能動素子基板における開口部がデータ線が延びる方向と直交する方向に延びているような形式の液晶表示装置に対しても応用することができる。

【0412】

図49(A)に示す形式の液晶表示装置、すなわち能動素子基板における開口部がデータ線が延びる方向に延びているような形式の液晶表示装置は、図の縦方向から液晶を注入する態様に適し、図49(B)に示す形式の液晶表示装置は、図の横方向から液晶を注入する態様に適している。この場合には、データ線124を直線形状に形成し、ゲート電極を形成するゲート線をジグザグ状に屈曲させて形成すればよい。

(本発明の第5の実施形態)

図24(A)は、本発明の第5の実施形態に係る横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置の断面図であり、第3の実施形態に係る液晶表示装置100を示す図48に相当する。第3の実施形態に係る液晶表示装置100において、画素電極127は共通電極126と同様に第2の層間絶縁膜の第2の膜125bの上に形成されている。

【0413】

しかし、第5の実施形態に係る液晶表示装置180は、第2の実施形態に係る

液晶表示装置80と同様に、画素電極127は、第1の層間絶縁膜123の上に第2の金属層で形成されている。画素電極127は第2の金属層によって形成されているため、開口率は第1の実施形態に比べ低下するが、共通電極126と異なる層で形成されるため、画素電極127と共通電極126がショートすることがなくなり、生産性が向上する。

#### 【0414】

また、第2の金属層からなる画素電極127と、第1の金属層からなる共通電極配線126a、126bとの間に蓄積容量を形成することができる。その結果、液晶層の蓄積容量を大きくとることができ、表示を安定化することができる。

#### 【0415】

さらに、共通電極126の一部が、共通電極126のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された固定安定化電極を、共通電極126を形成するITOの層で形成することができる。同様に、画素電極127の一部が、画素電極127のジグザグの屈曲部において、異なる方向に液晶が回転する2つのサブ画素領域間の境界に沿って、屈曲の出っ張りの方向に延伸された固定安定化電極を、画素電極127を形成するITOの層で形成することができる。これらの固定安定化電極を形成することによって、サブ画素領域間の回転を安定化させることができる。

#### (本発明の第6の実施形態)

図24(B)は、本発明の第6の実施形態に係る横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置185の断面図であり、第3の実施形態に係る液晶表示装置100を示す図48に相当する。第3の実施形態に係る液晶表示装置100においては、第2の層間絶縁膜の第1の膜125aは単位画素領域全面にわたって形成されているが、第2の実施形態に係る液晶表示装置90と同様に、第2の層間絶縁膜の第2の膜125bはデータ線124を覆うように形成された共通電極126の下方においてのみ形成することもできる。

#### 【0416】

単位画素の表示領域において、共通電極126はデータ線124を覆うように形成された透明金属から成る部分以外の領域では、第1の層間絶縁膜123の上に、ゲート電極が形成されている第1の金属層によって形成される。これにより、第2の層間絶縁膜の第2の膜125bを必要以上に大きな領域において形成する必要がなくなる。画素電極127はデータ線124とともに第1の層間絶縁膜123の上に形成される。

#### 【0417】

共通電極126は、第2の層間絶縁膜の第2の膜125bに形成された透明金属から成る部分以外の領域では、第1の層間絶縁膜123の上に、第1の金属層

によって形成されるため、開口率は第4の実施形態に比べ低下するが、画素電極127と異なる層で形成されるため、画素電極127とショートすることがなくなり、生産性が向上する。

#### 【0418】

また、この場合、時計回りにツイストするサブ画素領域と反時計回りにツイストするサブ画素領域との間に配する固定安定化電極は、画素電極と共通電極とが異なる層に形成されているので、本発明の第5の実施形態と同様に、画素電極127、共通電極126各々を屈曲部において凸方向に延伸させることによって形成することができる。(特願2000-326814号参照)

この応用例における液晶表示装置によっても、第1の実施形態における液晶表示装置10と同様に、開口率の向上を図ることができる。

(本発明の第7の実施形態)

上述の第1の実施形態に係る液晶表示装置10、第2の実施形態に係る液晶表示装置80、第3の実施形態に係る液晶表示装置85、第4の実施形態に係る液晶表示装置100、第5の実施形態に係る液晶表示装置180、第6の実施形態に係る液晶表示装置185は各種の電子機器に应用することが可能である。以下、その応用例を挙げる。

#### 【0419】

図66は、液晶表示装置10、80、85、100、180、185のいずれかを応用した携帯型情報端末250のブロック図である。液晶表示装置10、80、85、100、180、185は、本携帯型情報端末250においては、液晶パネル265の構成要素として用いられる。

#### 【0420】

本携帯型情報端末250は、液晶パネル265、バックライト発生手段266及び映像信号を処理する映像信号処理部267からなる表示部268と、本携帯型情報端末250の各構成要素を制御する制御部269と、制御部269が実行するプログラムあるいは各種データを記憶する記憶部271と、データ通信を行うための通信部272と、キーボードまたはポインターからなる入力部273と、本携帯型情報端末250の各構成要素へ電力を供給する電源部274と、からなっている。

#### 【0421】

本発明に係る液晶表示装置を用いた液晶パネル265を用いることにより、表示部268における開口率が改善され、表示部268の輝度を向上させることができる。

#### 【0422】

また、液晶表示装置10、80、85、100、180、185のいずれかをを用いた液晶パネル265は、携帯型パーソナルコンピュータあるいはノート型パーソナルコンピュータあるいはデスクトップ型パーソナルコンピュータのモニ

タに適用することもできる。

#### 【0423】

図67は、液晶表示装置10、80、85、100、180、185のいずれかを応用した携帯電話機275のブロック図である。

#### 【0424】

携帯電話機275は、液晶パネル265、バックライト発生手段266及び映像信号を処理する映像信号処理部267からなる表示部276と、本携帯電話機275の各構成要素を制御する制御部277と、制御部277が実行するプログラムあるいは各種データを記憶する記憶部278と、無線信号を受信するための受信部279と、無線信号を送信するための送信部281と、キーボードまたはポインターからなる入力部282と、本携帯電話機275の各構成要素へ電力を供給する電源部283と、からなっている。

#### 【0425】

本発明に係る液晶表示装置を用いた液晶パネル265を用いることにより、表示部276における開口率が改善され、表示部276の輝度を向上させることができる。

(追加)

(本発明の第8の実施の形態)

本発明の第8の実施の形態として、第1から第6までの実施の形態のいずれかにおいて、対向基板側に形成する色層を省略することにより、モノクロ表示の横電界方式のアクティブマトリクス液晶表示装置を得ることができる。

このようにして作成したモノクロ表示の横電界方式のアクティブマトリクス液晶表示装置は、高い光利用効率を有するため、高輝度の液晶表示装置を低消費電力で形成できるという利点がある。

(本発明の第9の実施の形態)

本発明の第9の実施の形態として、第1から第6までの実施の形態のいずれかもしくは第8の実施の形態において、対向基板側に形成する色層もしくはブラックマトリクス層もしくは色層およびブラックマトリクス層を削除し、能動素子基板側に作成することができる。

このように、色層もしくはブラックマトリクス層もしくは色層およびブラックマトリクス層両方を能動素子基板側に配することにより、これらの構成要素と、能動素子基板側に元々存在するデータ線等との重ね合わせ精度が向上するため、ブラックマトリクス層等の線幅をさらに細めることができ、開口率をさらに向上させることができる。

第1、第2、第4、第5までの実施の形態のいずれかにおいて、第2の層間膜に有機膜を用いるものに関しては、能動素子基板側に移設した色層もしくはブラックマトリクス層を、前記有機膜で覆うような構造にすることができる。

このようにすることにより、能動素子基板側に移設した前記色層もしくは前記ブラックマトリクスから液晶中への不純物の溶出を、前記層間膜を構成する前記有機膜でブロックすることができ、信頼性を高めることができる。

第1、第2、第4、第5までの実施の形態のいずれかにおいて、第2の層間膜を無機膜から成る第1の膜と有機膜から成る第2の膜の積層膜によって構成し、第1の膜と第2の膜の間に色層、若しくはブラックマトリクス層、若しくは色層及びブラックマトリクス層を配することができる。

このようにすることにより、能動素子基板側に移設した前記色層もしくは前記ブラックマトリクスから液晶中への不純物の溶出を、前記層間膜を構成する前記有機膜でブロックすることができると同時に、色層中の電荷やイオンの移動に伴って生じる能動素子への影響を抑止することができ、信頼性をさらに高めることができる。

第4の実施の形態の図47及び図48において、第2の層間膜125を無機膜から成る第1の膜125aと有機膜から成る第2の膜125bの積層膜によって構成し、第1の膜125aと第2の膜125bの間に色層118とブラックマトリクス層117を配した。本発明の第9の実施形態に係る横電界方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置を図75及び図76に示す。図75は、本実施形態に係る液晶表示装置100の平面図、図76は、図75のA-A'線における断面図である。

## 【0426】

なお、上記の各実施形態の説明においては、本発明の特徴となる部分について主に説明し、本分野において通常の知識を有する者にとって既知の事項については特に詳述していないが、たとえ記載がなくてもこれらの事項は上記の者にとっては類推可能な事項に属する。

## 【0427】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明に係る液晶表示装置によれば、発明が解決しようとする課題に記載した本発明の具体的目的、すなわち、

- (1) 開口率を低下させることなく縦方向のクロストークを防止したIPSモードの液晶表示装置を提供する、
  - (2) 透明電極で形成される共通電極によってデータ線を覆った上記IPSモードの液晶表示装置において、前記共通電極の抵抗値を低減する、
  - (3) 従来のIPSモードの液晶表示装置において、軽減された漏れ電界によって発生する縦方向のクロストークが表示に表れないようにするために採用されていたブラックマトリクス層等の遮光膜を削減し、さらに開口率の向上を図る、
  - (4) 上記IPSモードの液晶表示装置の透明電極を安価に形成できる構成を提供する、
  - (5) 上記IPSモードの液晶表示装置のデータ線と共通電極との間の寄生容量を増やすことなく共通電極でデータ線をほぼ完全に覆う構成を提供する、
  - (6) 上記IPSモードの液晶表示装置において、データ線をシールドするためのより信頼性の高い透明材料を提供する、
- ことを達成することができる。また、これらに関連する種々の課題を解決することができる。

## 【0428】

本発明者の実験によれば、図68に示した従来の液晶表示装置に比べ、本発明の第1の実施形態を採用することにより、液晶表示装置の開口率を30~40%向上させることができた。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の第1の実施形態に係る液晶表示装置の平面図である。

## 【図2】

図1のA-A'線における断面図である。

## 【図3】

図1の単位画素部分の回路図である。

## 【図4】

図1において、対向基板のブラックマトリクス層の形成領域を示した平面図である。

## 【図 5】

第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な断面図である。

## 【図 6】

共通電極がITOである場合の利点を説明するための第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

## 【図 7】

共通電極の張り出し幅とデータ線との関係を示す第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

## 【図 8】

データ線の脇からの光漏れに関するシミュレーション結果を示すグラフである。

## 【図 9】

データ線及び共通電極の双方の幅の関係をj示す第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

## 【図 10】

データ線及びブラックマトリクス層の双方の幅の関係をj示す第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

## 【図 11】

第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な断面図である。

## 【図 12】

第 2 の実施形態に係る液晶表示装置を示す平面図である。

## 【図 13】

図 12 の A-A' 線における断面図である。

## 【図 14】

第 3 の実施形態に係る液晶表示装置を示す平面図である。

## 【図 15】

図 14 の A-A' 線における断面図である。

## 【図 16】

第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な平面図である。

## 【図 17】

第 2 の層間絶縁膜が積層構造である場合における図 29 の A-A' 線、B-B' 線、C-C' 線における断面図である。

## 【図 18】

第 2 の層間絶縁膜は単層構造である場合における図 29 の A-A' 線、B-B' 線、C-C' 線における断面図である。

## 【図 19】

第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な断面図である。

## 【図 20】

図19を第1の金属層及び第2の金属層で形成される領域(A)と、ITOで形成される領域(B)に分けて示した平面図である。

【図21】

共通電極上にパッシベーション膜を形成した場合の効果を説明するための第1の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

【図22】

共通電極上にパッシベーション膜を形成しない場合の問題点を示す液晶表示装置の部分的な断面図である。

【図23】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な断面図である。

【図24】

図24(A)は第5の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図であり、図24(B)は第6の実施形態に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

【図25】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す概略的な平面図である。

【図26】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す概略的な平面図である。

【図27】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す概略的な平面図である。

【図28】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す概略的な平面図である。

【図29】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法を説明するための同装置の平面図である。

【図30】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第一の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図31】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第一の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図32】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第一の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図33】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第二の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図34】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第二の例における各過程を示す同装置の断面図である。

す同装置の断面図である。

【図35】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第二の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図36】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第三の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図37】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第三の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図38】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の製造方法の第三の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図39】

第1の実施例に係る液晶表示装置の走査線、データ線、共通電極配線の配置を示す平面図である。

【図40】

第1の実施例に係る液晶表示装置の走査線端子部、データ線端子部、共通電極配線端子部の位置関係を示す平面図である。

【図41】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の端子部までも含めた製造方法の第一の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図42】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の端子部までも含めた製造方法の第一の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図43】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の端子部までも含めた製造方法の第二の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図44】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の端子部までも含めた製造方法の第二の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図45】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の端子部までも含めた製造方法の第三の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図46】

第1の実施形態に係る液晶表示装置の端子部までも含めた製造方法の第三の例における各過程を示す同装置の断面図である。

【図47】



本発明の第4の実施形態に係る液晶表示装置の平面図である。

【図48】

図47のB-B'線における断面図である。

【図49】

開口部が延びる方向を示す概略図である。

【図50】

ジグザグ形状の例を示す平面図である。

【図51】

第4の実施形態に係る液晶表示装置の開口率の向上を説明するための従来の液晶表示装置の平面図である。

【図52】

図51のA-A'線における断面図である。

【図53】

第4の実施形態に係る液晶表示装置の開口率の向上を説明するための従来の液晶表示装置の平面図である。

【図54】

図53のB-B'線における断面図である。

【図55】

第4の実施形態に係る液晶表示装置の開口率の向上を説明するための同装置の平面図である。

【図56】

図55のB-B'線における断面図である。

【図57】

第4の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な断面図である。

【図58】

第4の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の一例を示す平面図である。

【図59】

第4の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の他の一例を示す平面図である。

【図60】

第4の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の他の一例を示す平面図である。

【図61】

第4の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の最小幅を示す平面図である。

【図62】

第4の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す部分的な平面図である。

**【図 6 3】**

図 6 2 に示したフローティング電極を図 4 7 に適用した第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

**【図 6 4】**

図 6 3 を透明電極の層の平面図と透明電極の層以外の平面図に分けて表記した平面図である。

**【図 6 5】**

第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の T F T 素子部分、単位画素部分、単位画素部分の共通電極用コンタクトホール部を一つの図にまとめて示した断面図であり、それぞれの部分は、図 6 3 の A - A ' 線、B - B ' 線、C - C ' 線における断面図として示されている。

**【図 6 6】**

第 1 乃至第 6 の実施形態に係る液晶表示装置を電子機器に応用した場合の第一の例のブロック図である。

**【図 6 7】**

第 1 乃至第 6 の実施形態に係る液晶表示装置を電子機器に応用した場合の第二の例のブロック図である。

**【図 6 8】**

従来の液晶表示装置の部分的な断面図である。

**【図 6 9】**

本発明に係る液晶表示装置の部分的な断面図である。

**【図 7 0】**

本発明に係る液晶表示装置による漏れ電界シールド効果を確認するためのシミュレーションの結果を示すグラフである。

**【図 7 1】**

第 4 の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の他の一例を示す平面図である。

**【図 7 2】**

第 4 の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の他の一例を示す平面図である。

**【図 7 3】**

第 4 の実施形態に係る液晶表示装置におけるブラックマトリクス層の他の一例を示す平面図である。

**【図 7 4】**

第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の変形例を示す平面図である。

**【図 7 5】**

第 9 の実施形態に係る液晶表示装置の平面図である。

**【図 7 6】**

図 7 5 の A - A ' 線における断面図である。

**【符号の説明】**

**10 第1の実施形態に係る液晶表示装置****11、111 能動素子基板****12、112 対向基板****13、113 液晶層****14、21、114、121 偏光板****15、115 導電層****16、22、116、122 透明絶縁性基板****17、117 ブラックマトリクス層****18、118 色層****19、119 オーバーコート層****20、31、120、131 配向膜****23、123 第1の層間絶縁膜****24、124 データ線****25、125 第2の層間絶縁膜****25a、125a 第2の層間絶縁膜の第1の膜****25b、125b 第2の層間絶縁膜の第2の膜****26、126 共通電極****26a、26b、126a、126b 共通電極配線****27、127 画素電極****28、128 走査線****29 金属膜****29a 第1の金属層****29b 第2の金属層****30、130 薄膜トランジスタ (TFT)****30a、130a ドレイン電極****30b、130b ソース電極****30c、130c ゲート電極****32、132 a-Si膜****33、133 n+a-Si膜****35、35a、35b、35c、135、135a、135b、135c****画素補助電極****36 逆回転防止構造****37 パッシベーション膜****38c 走査線端子部ITO被覆部****38d データ線端子部ITO被覆部****38e 共通電極配線端子部ITO被覆部****39 コンタクトホール****39a、139a 共通電極用コンタクトホール**

39 b、139 b 画素電極用コンタクトホール

39 c 走査線端子用コンタクトホール

39 d データ線端子用コンタクトホール

39 e 共通電極配線端子用コンタクトホール

41 c 走査線端子部

41 d データ線端子部

41 e 共通電極配線端子部

46 ITO

80 第2の実施形態に係る液晶表示装置

85 第3の実施形態に係る液晶表示装置

100 第4の実施形態に係る液晶表示装置

140 第2の金属層からなるフローティング安定化電極

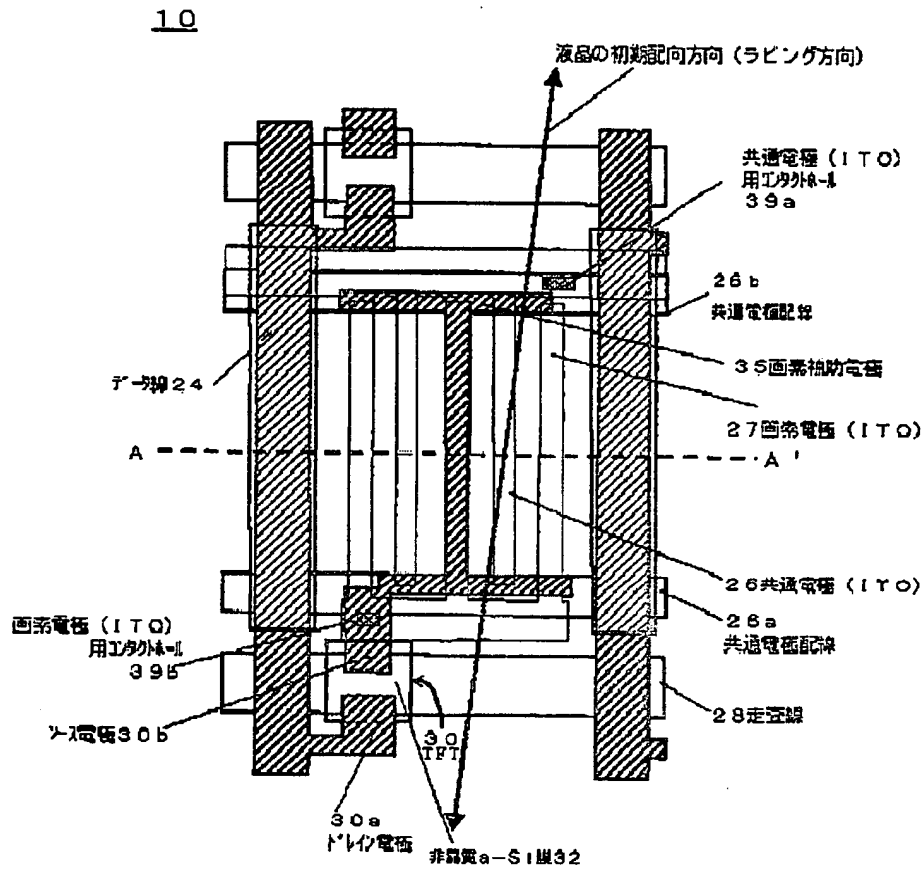
141 第1の金属層からなるフローティング安定化電極

142 固定安定化電極

180 第5の実施形態に係る液晶表示装置

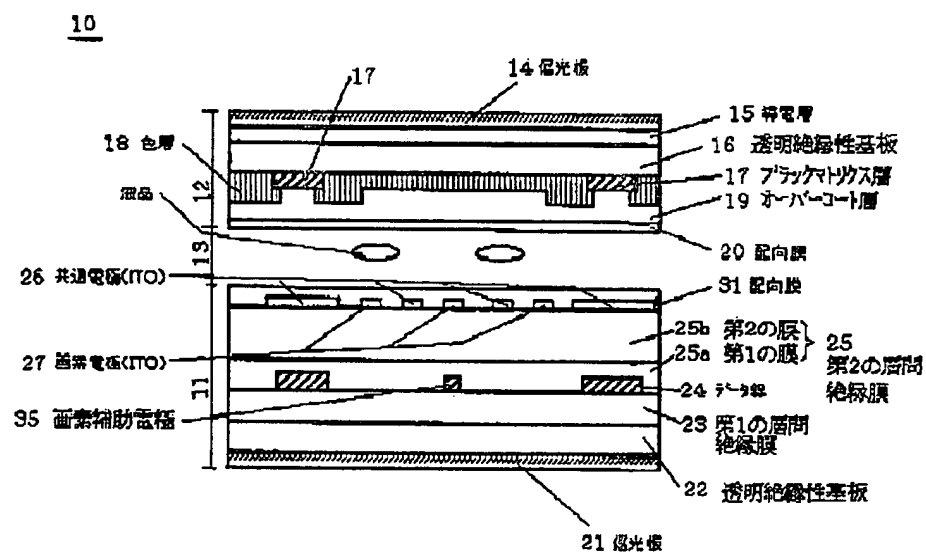
185 第6の実施形態に係る液晶表示装置

【図1】

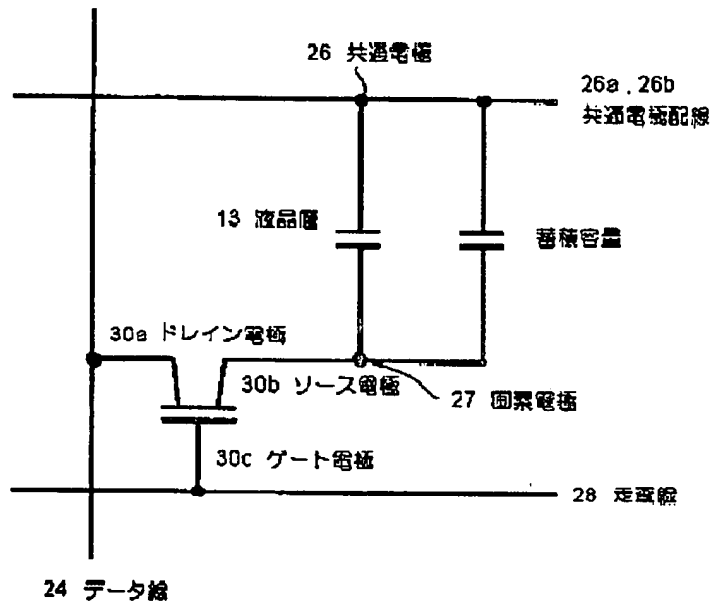


共通電極ITOの配置を上図のように走査線上を除いて、配置する。

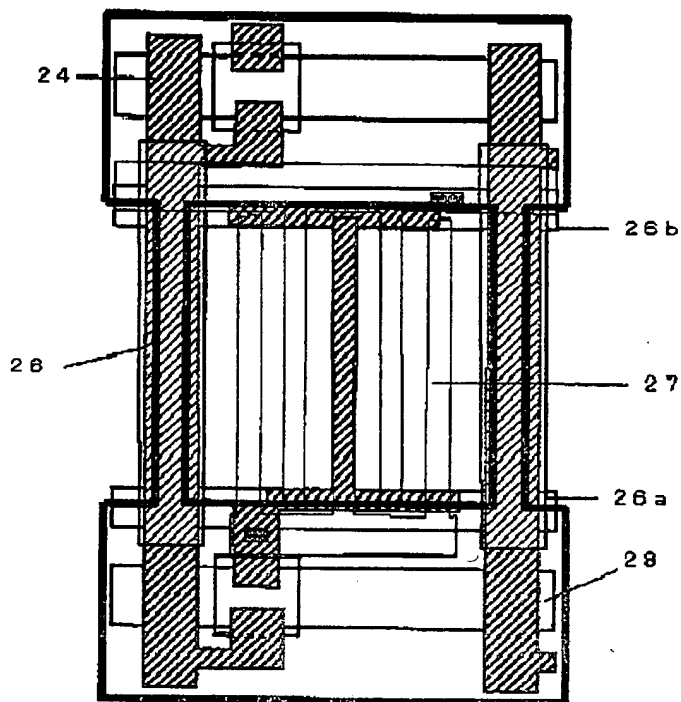
【図2】



【図3】

10

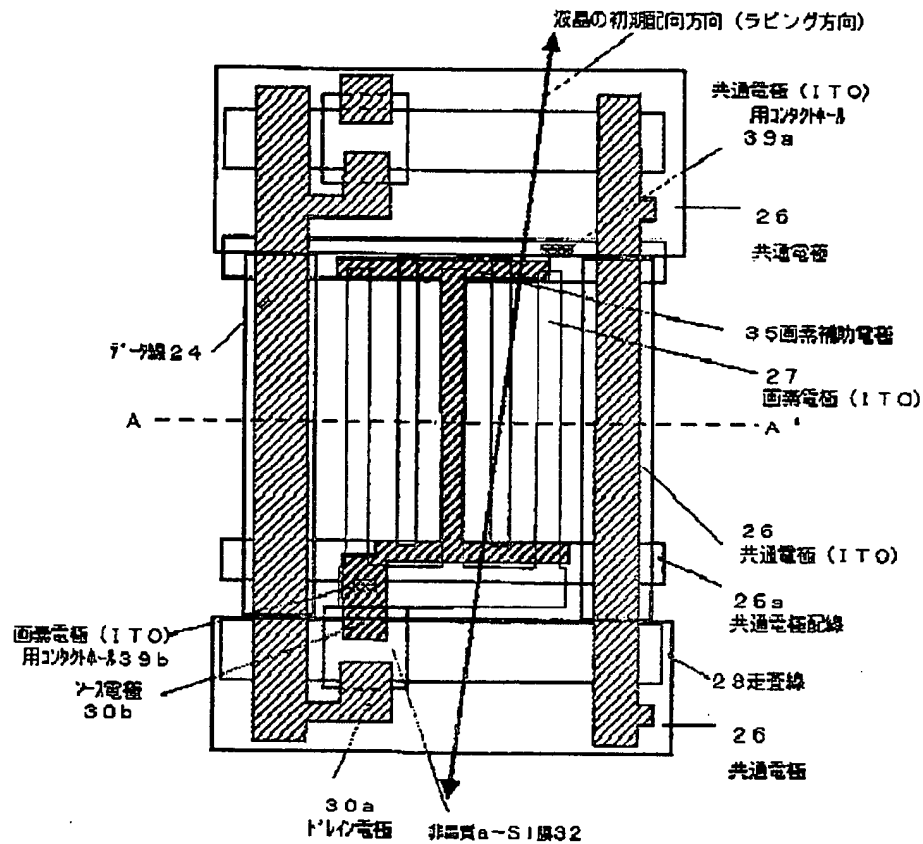
【図4】

10

17ブラックマトリクス層  
(太線で囲まれた領域にブラックマトリクス層を配置する)

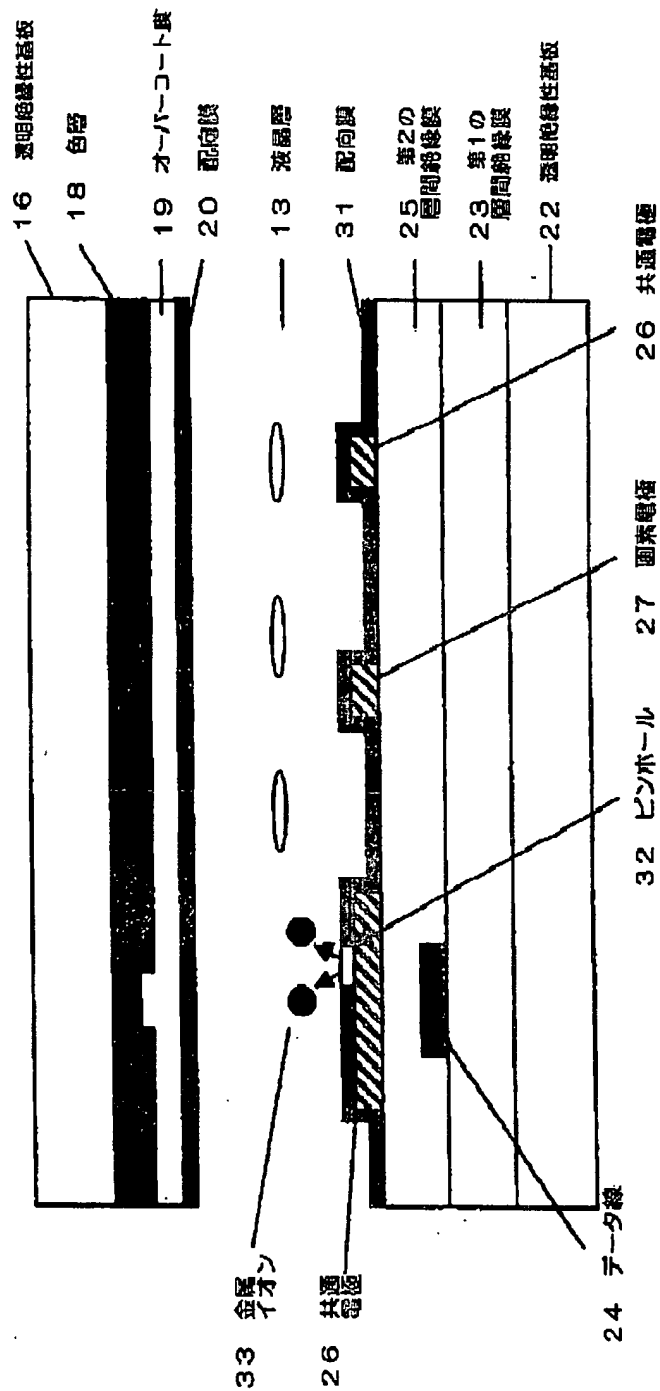


【図5】

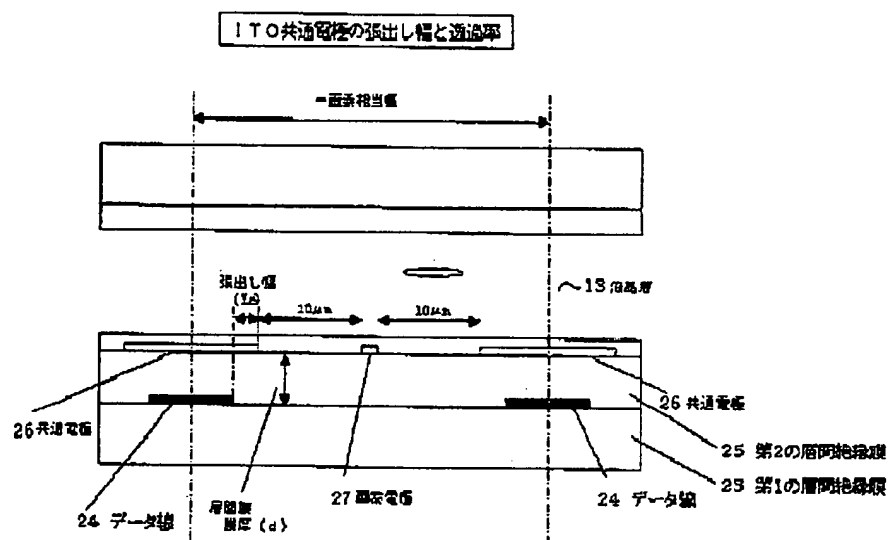


共通電極ITOの配置を上図のように画素電極ITOの  
範囲を除いて配置する。

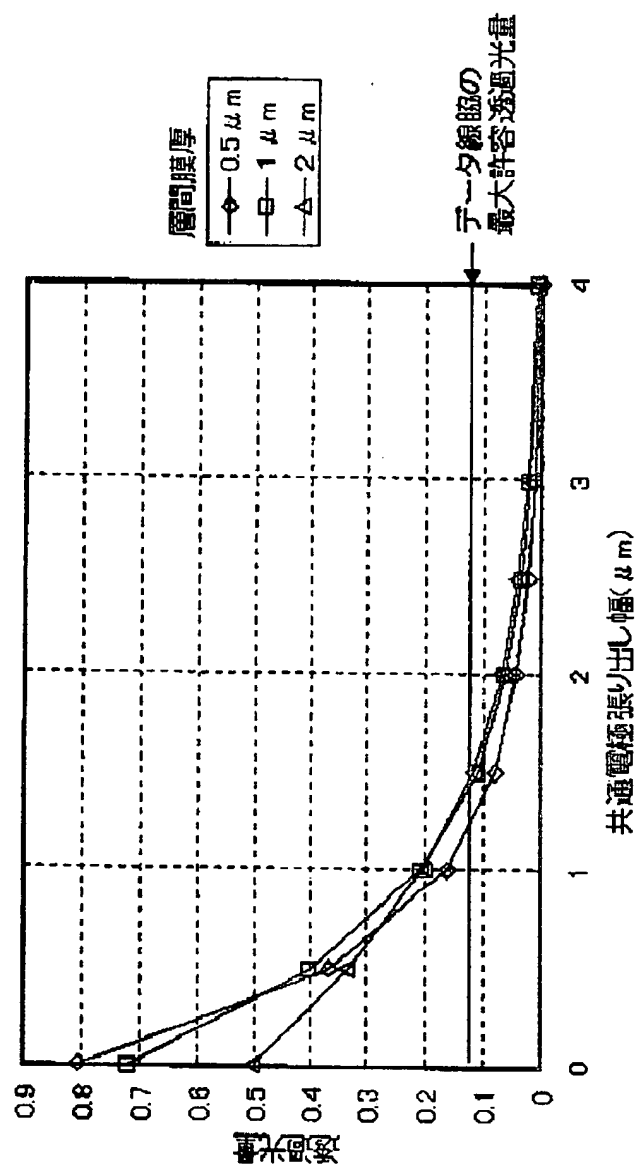
【図6】



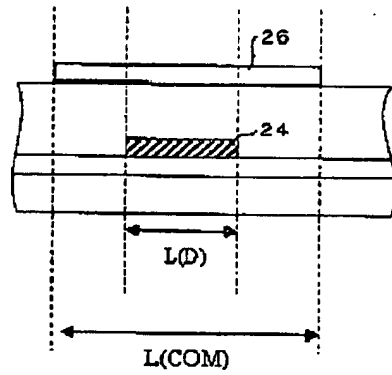
【図 7】



【図8】

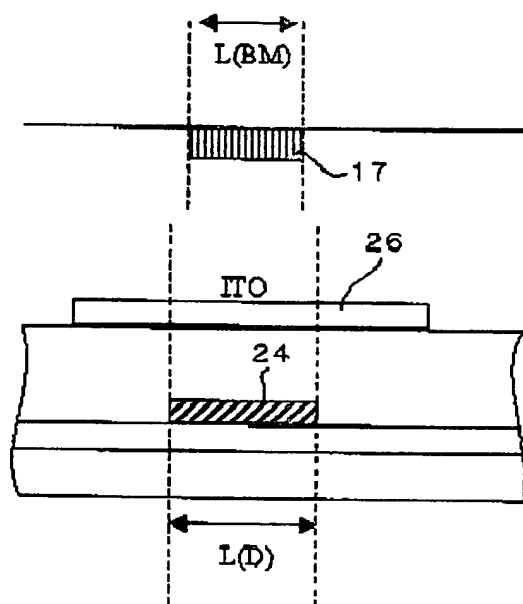


【図9】



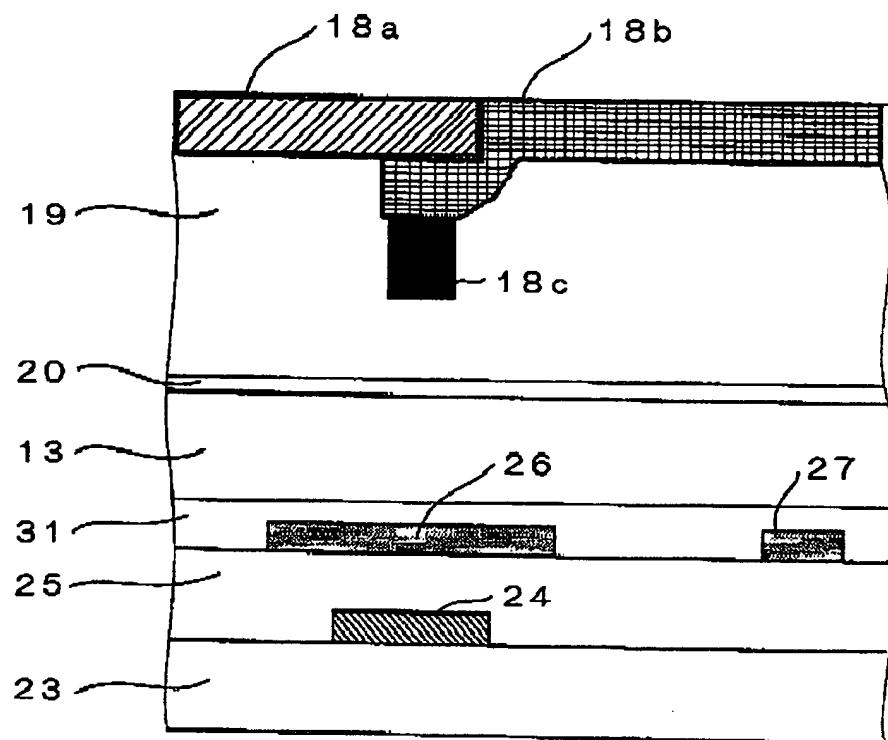
$$L(COM) > L(D)$$

【图10】

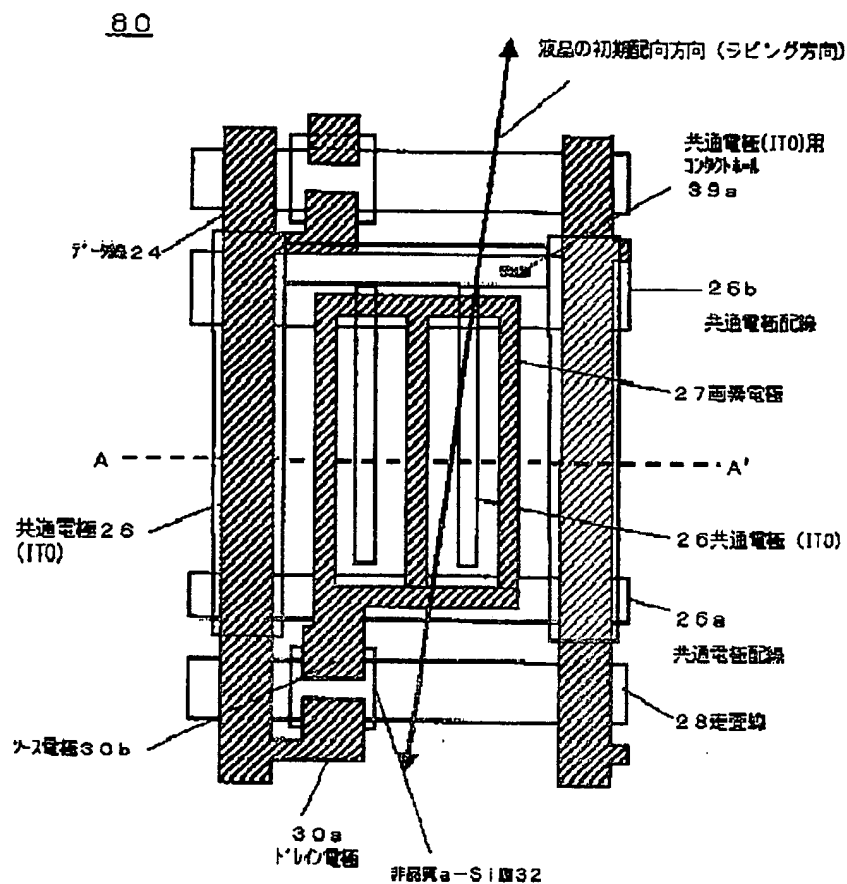


$$L(D) > L(BM)$$

【図11】



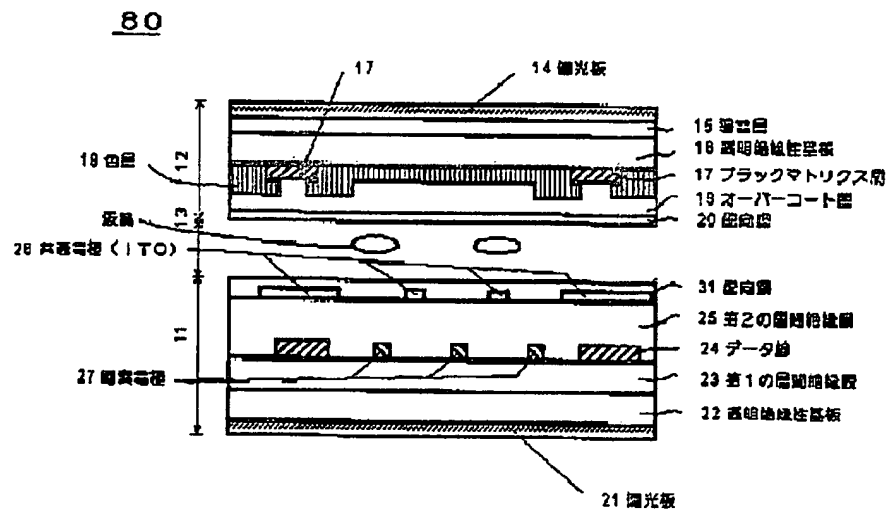
【図12】



共通電極 ITO の配置を上図のように走査線上を  
除いて、配置する。

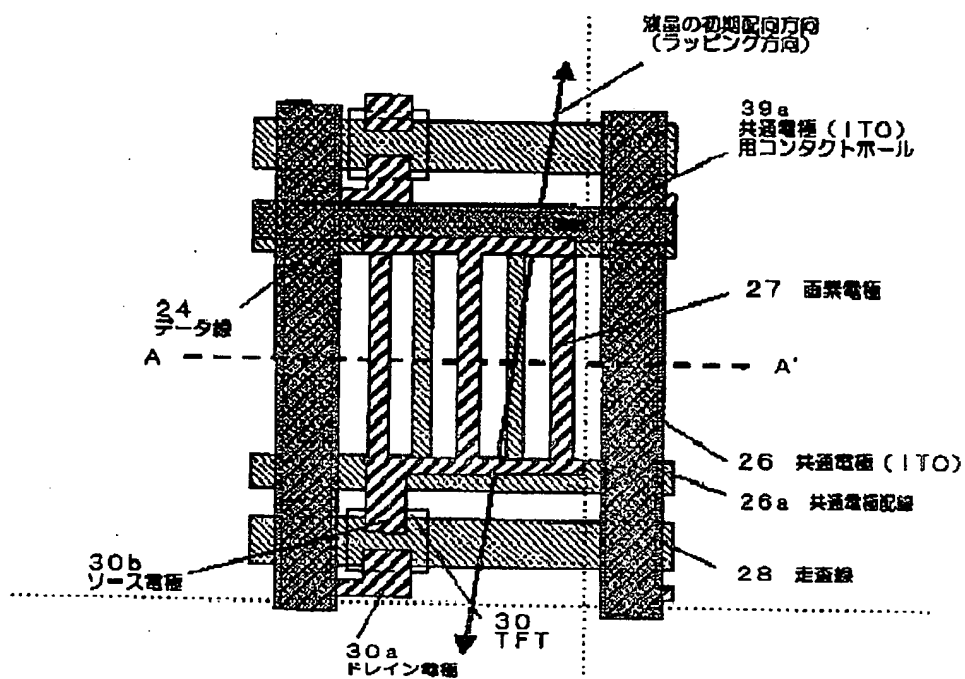


【図13】

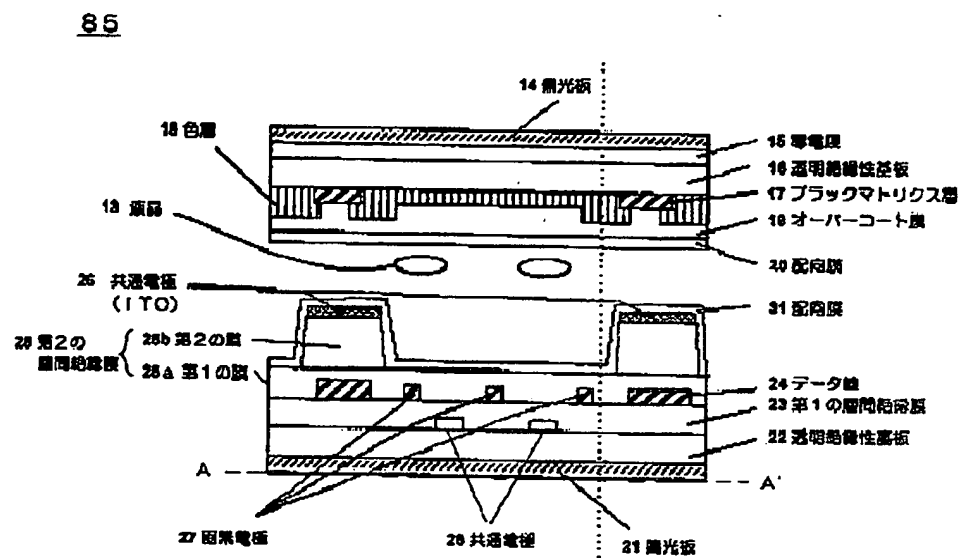


【図14】

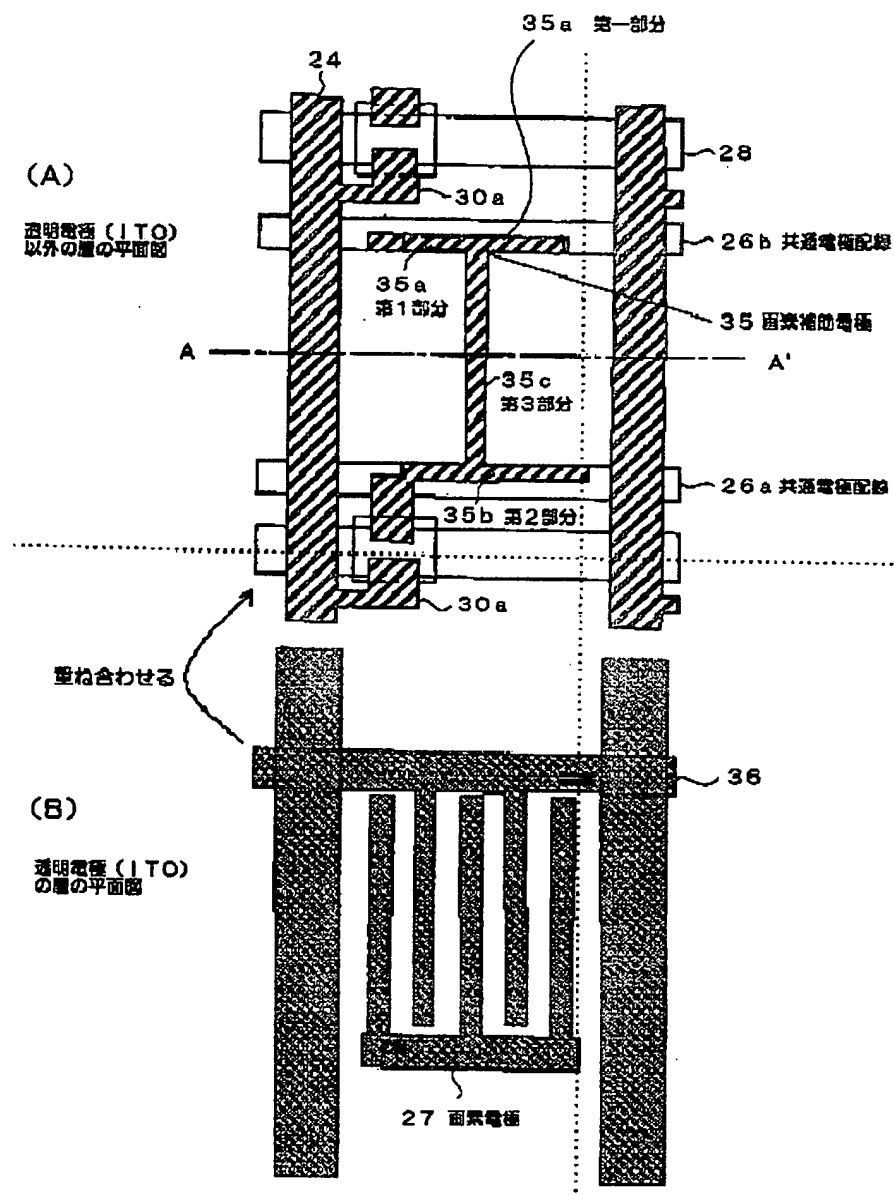
85



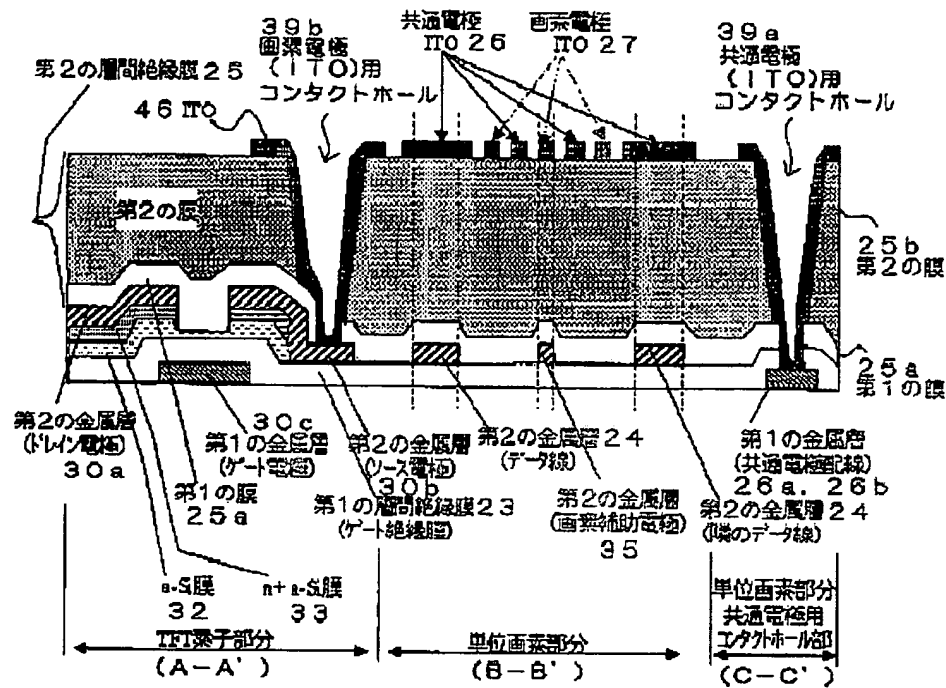
【図15】



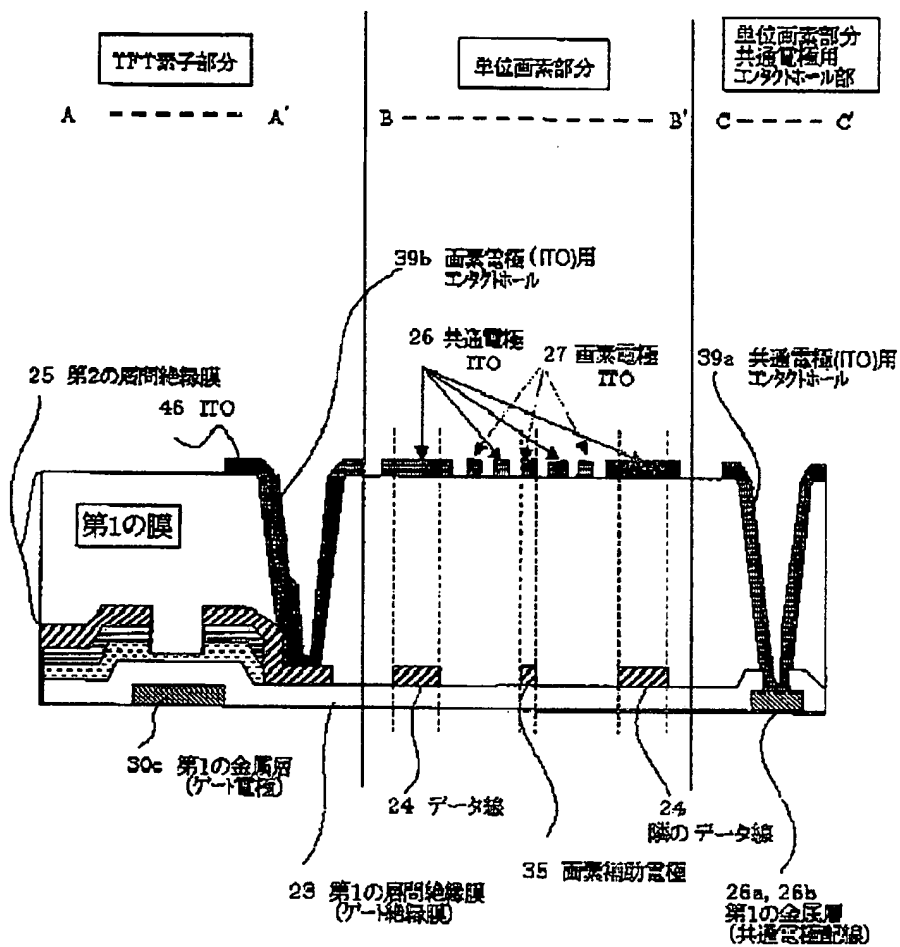
【図16】



【図17】



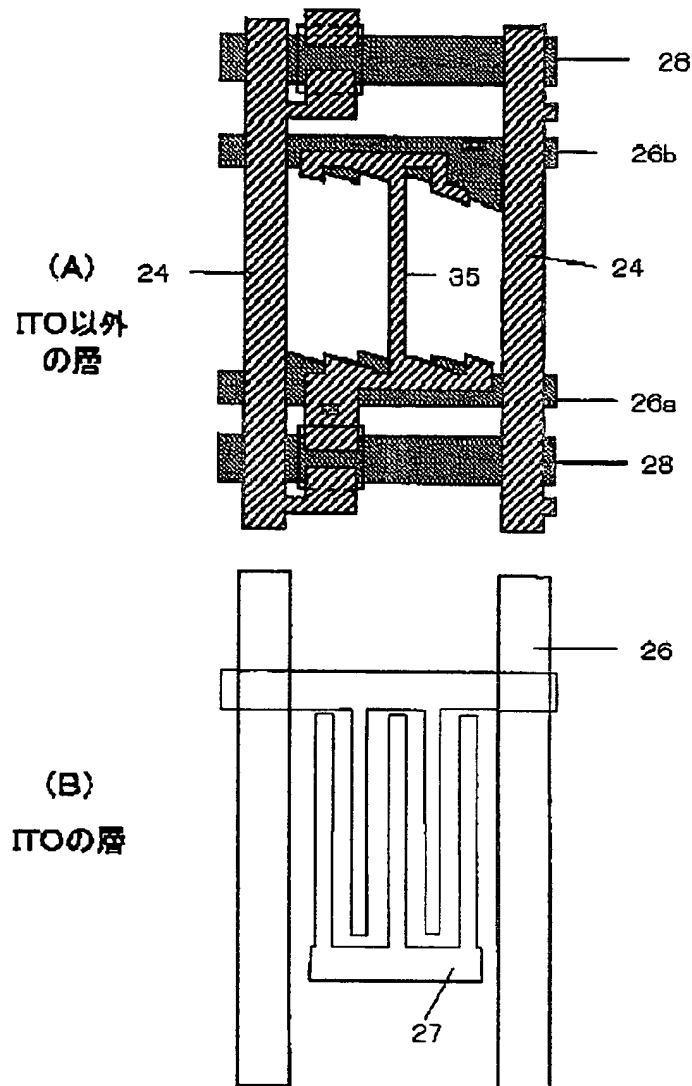
【図18】





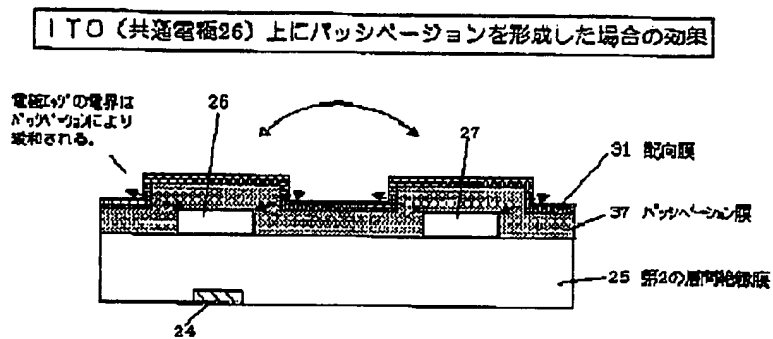
【図20】

下層の第1の金属層、第2の金属層にて逆回転防止構造36を形成

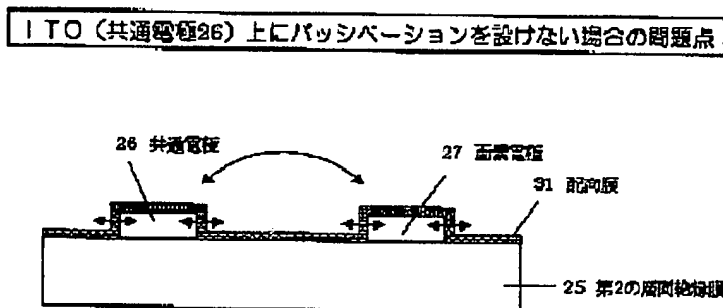




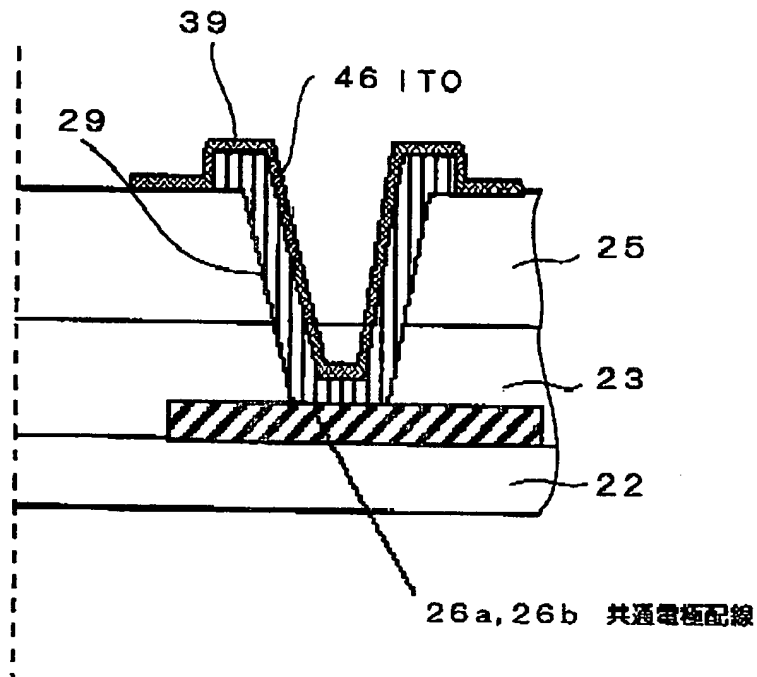
【図 2 1】



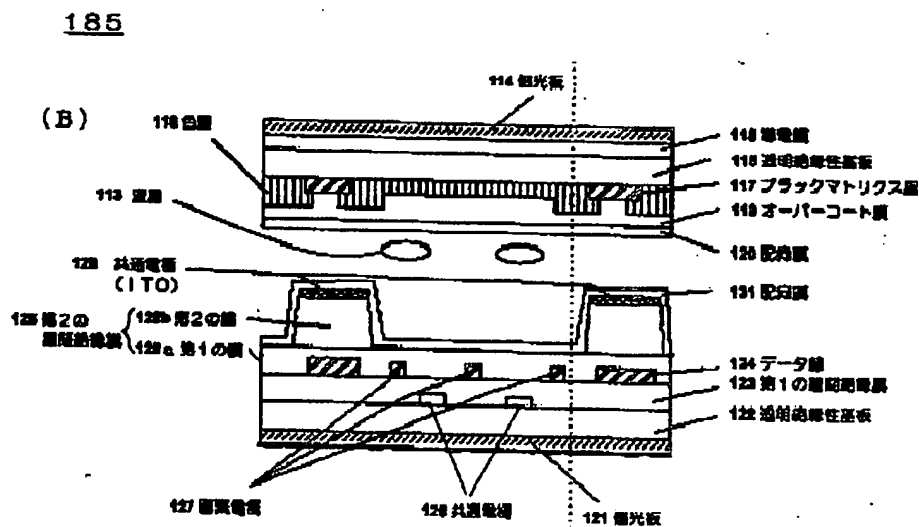
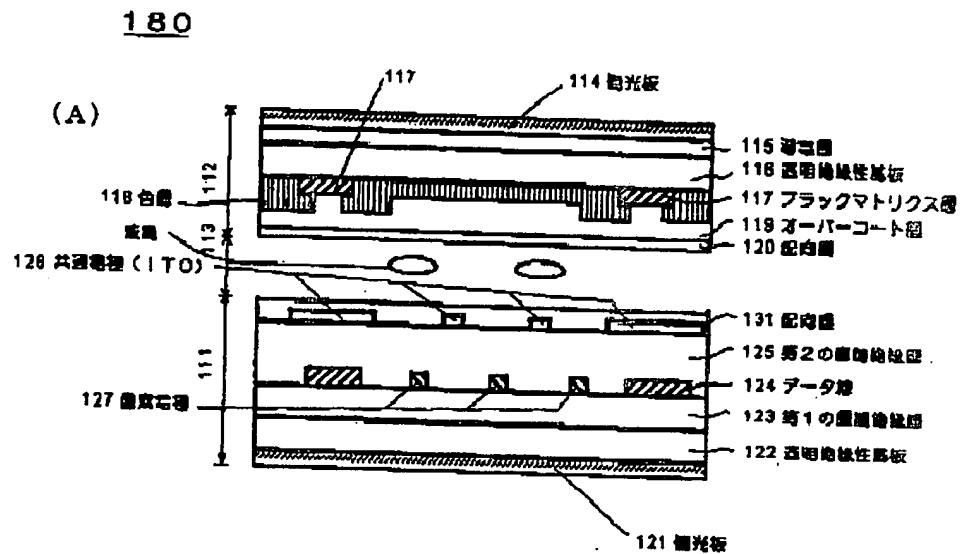
【図 2 2】



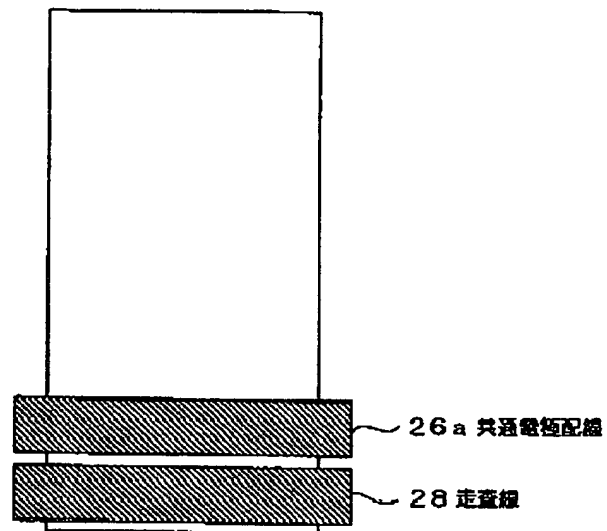
【図 23】



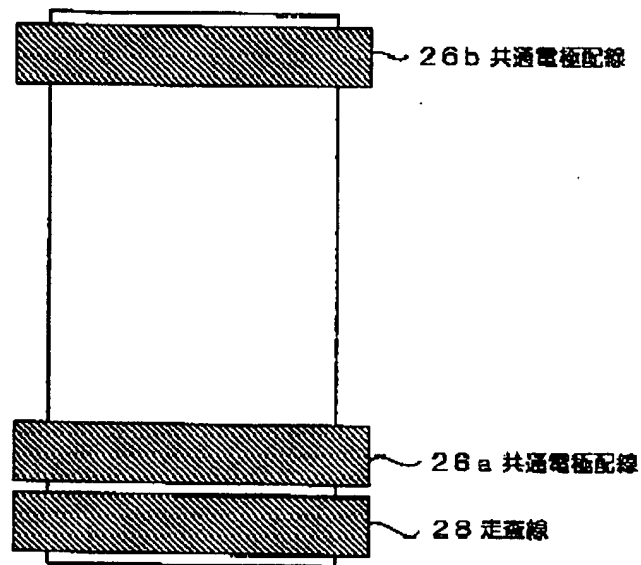
【図24】



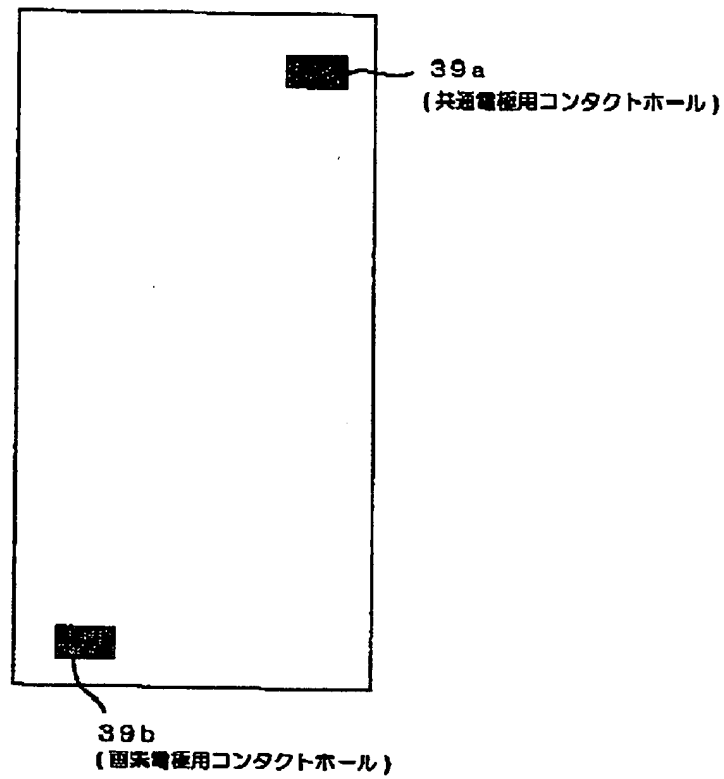
【図25】



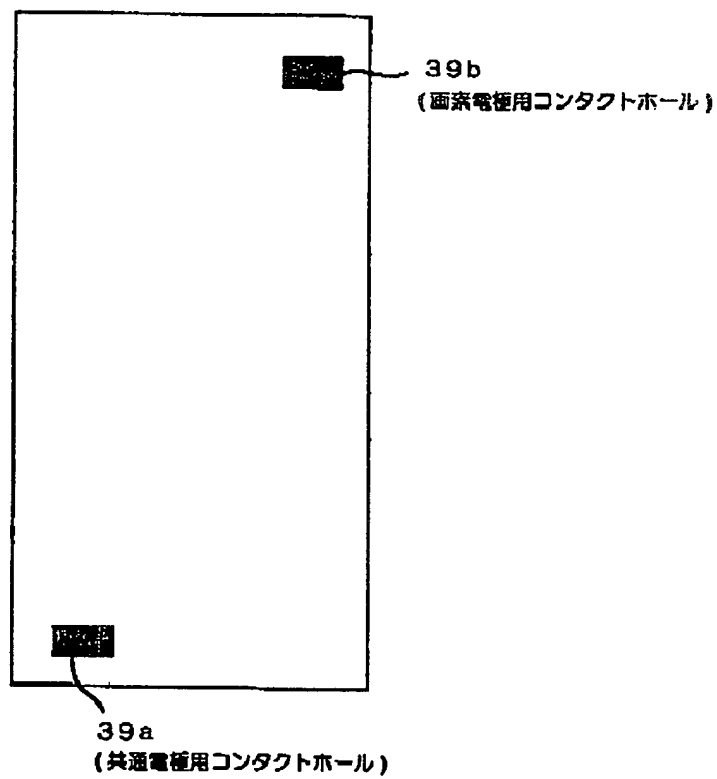
【図26】



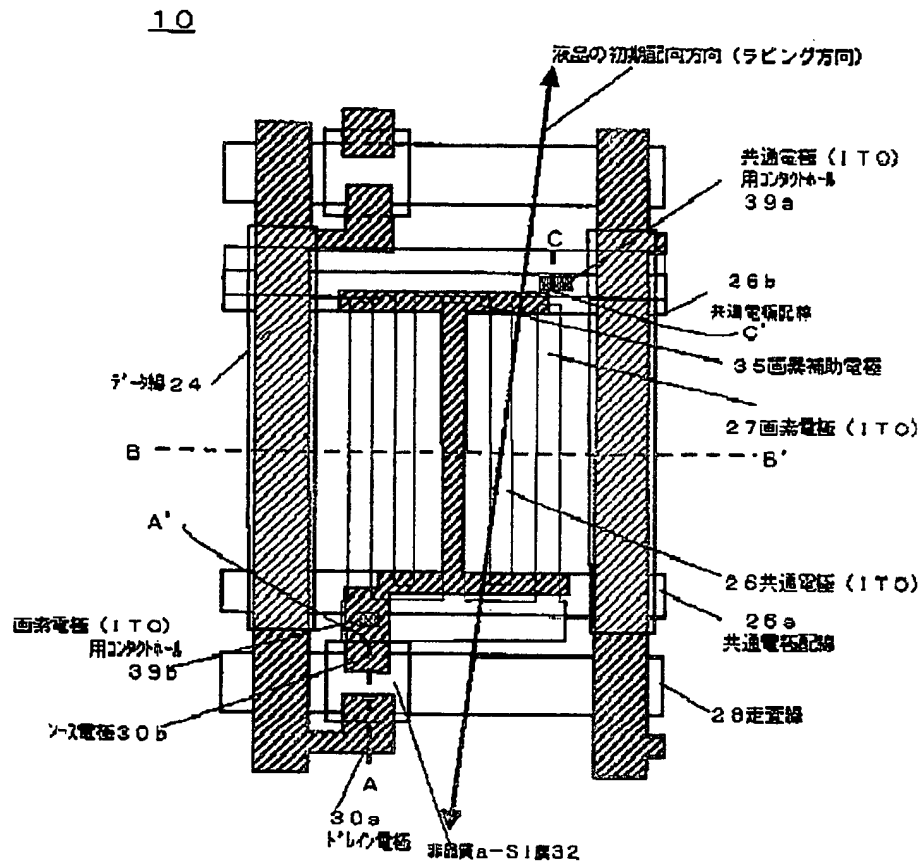
【図27】



【図28】

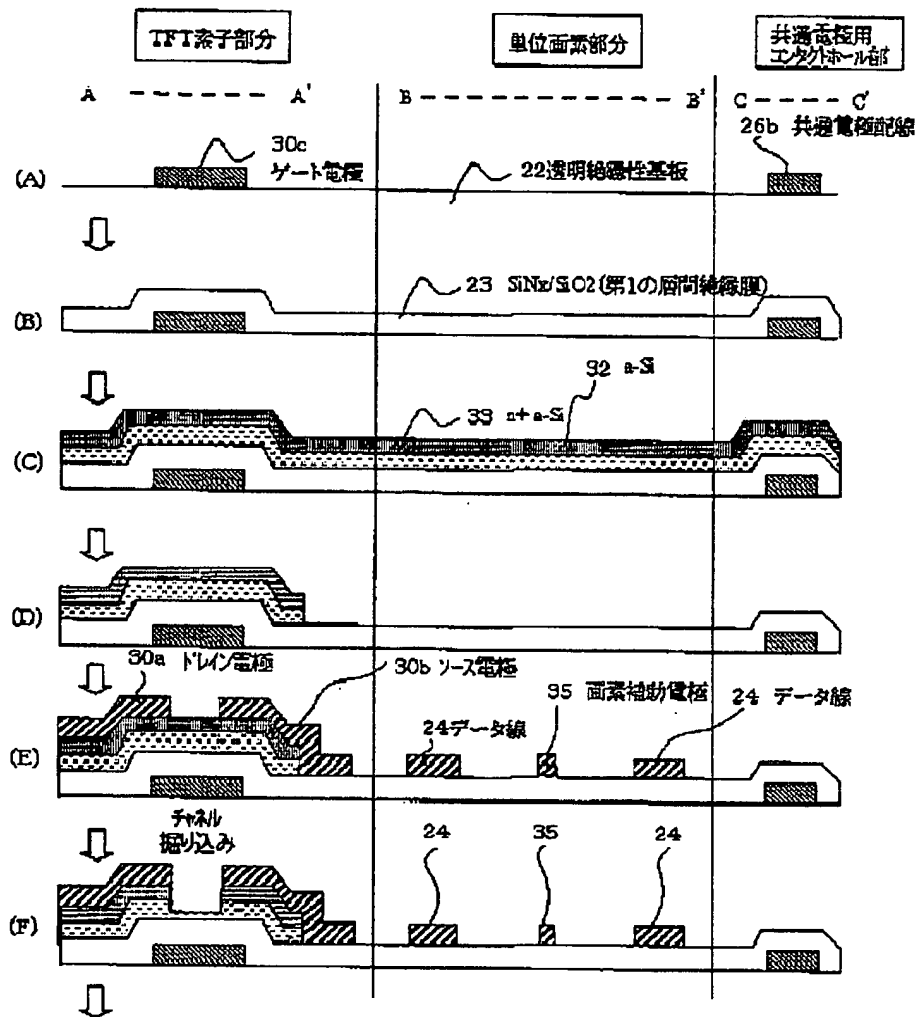


【図29】

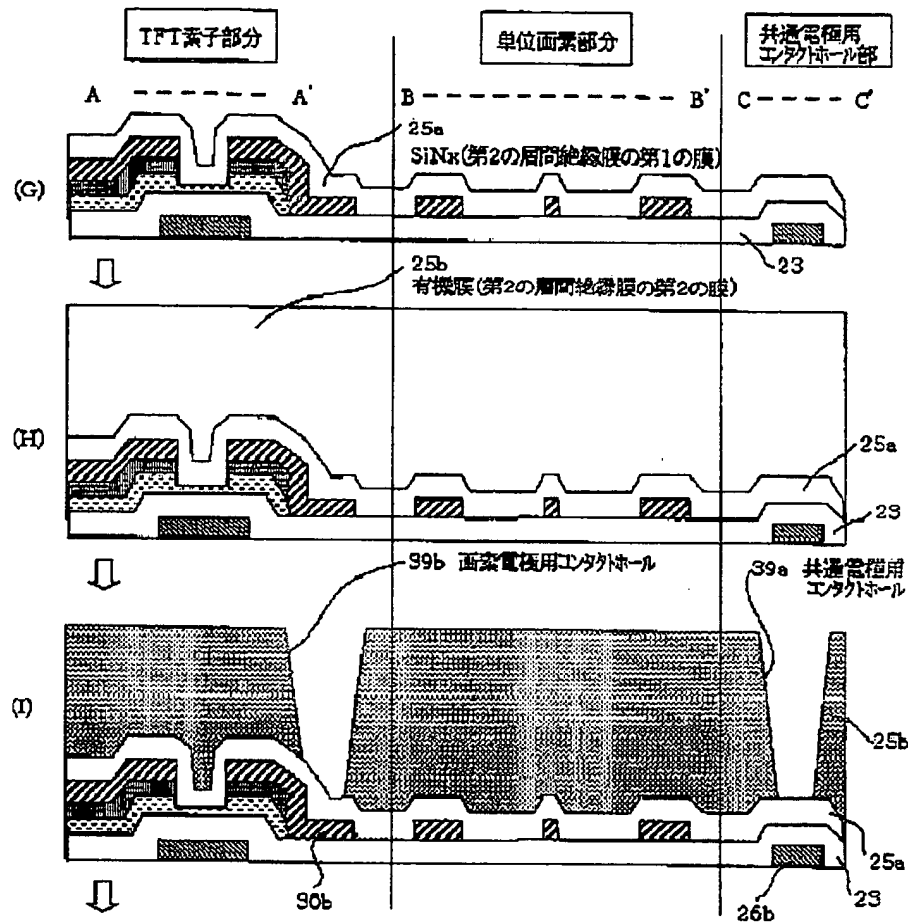




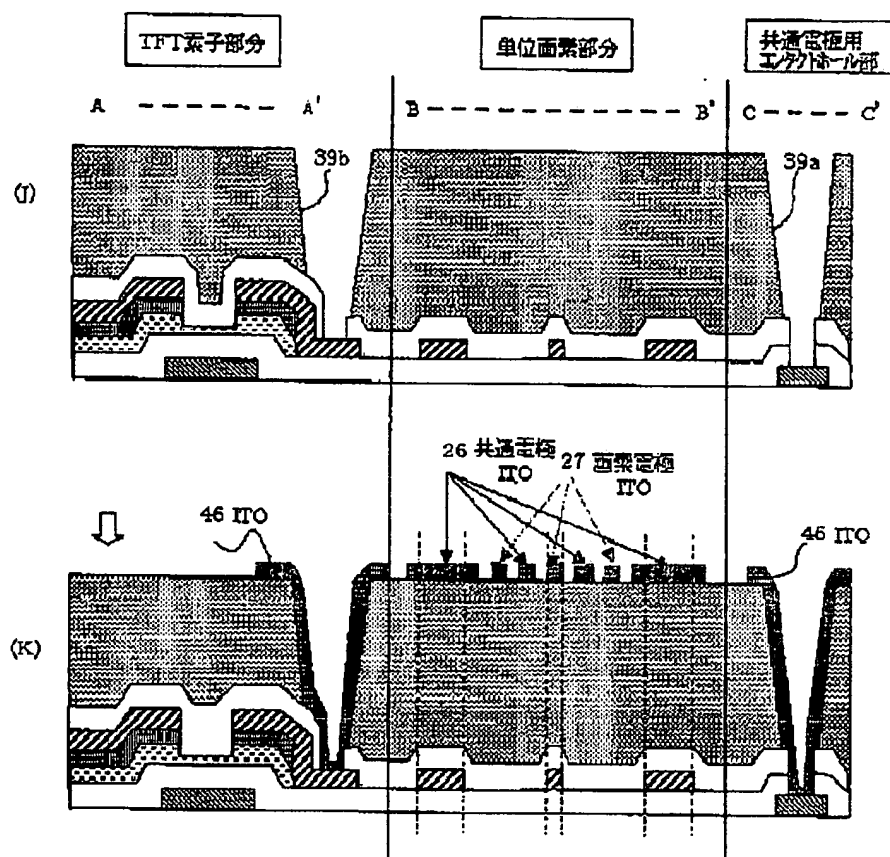
【図30】



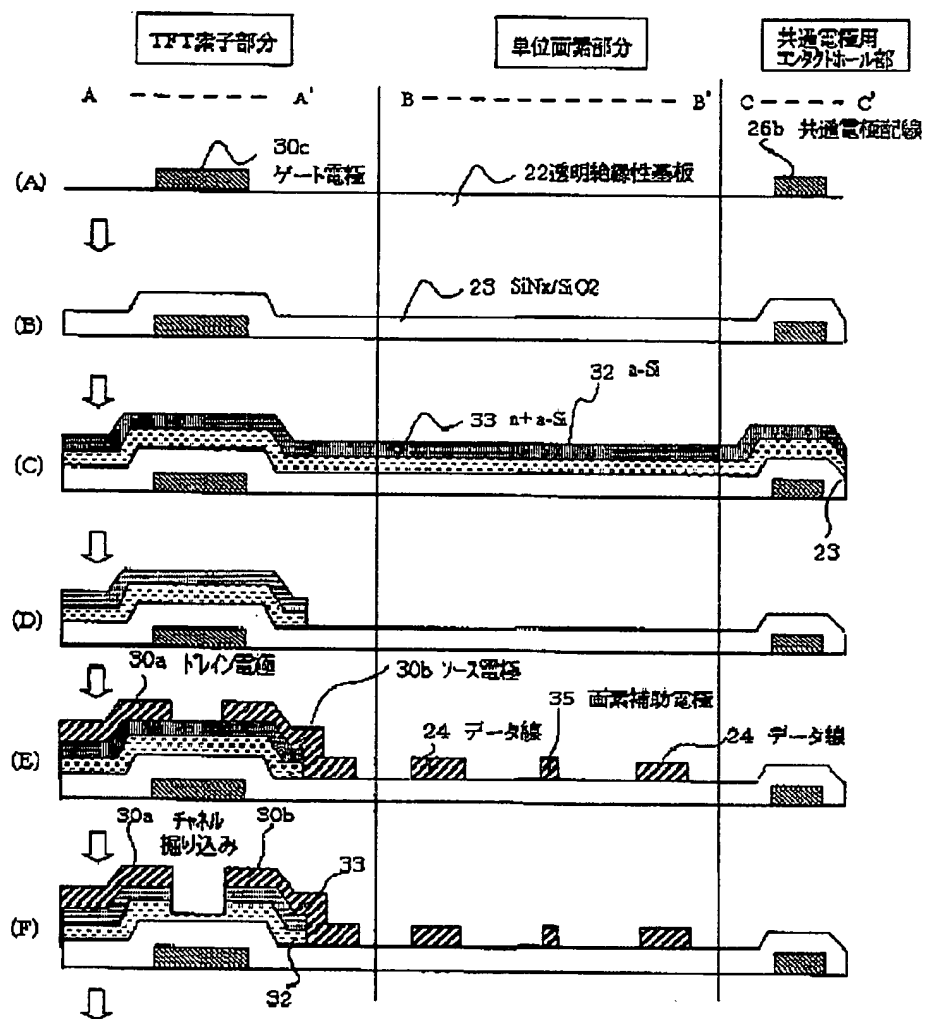
【図31】



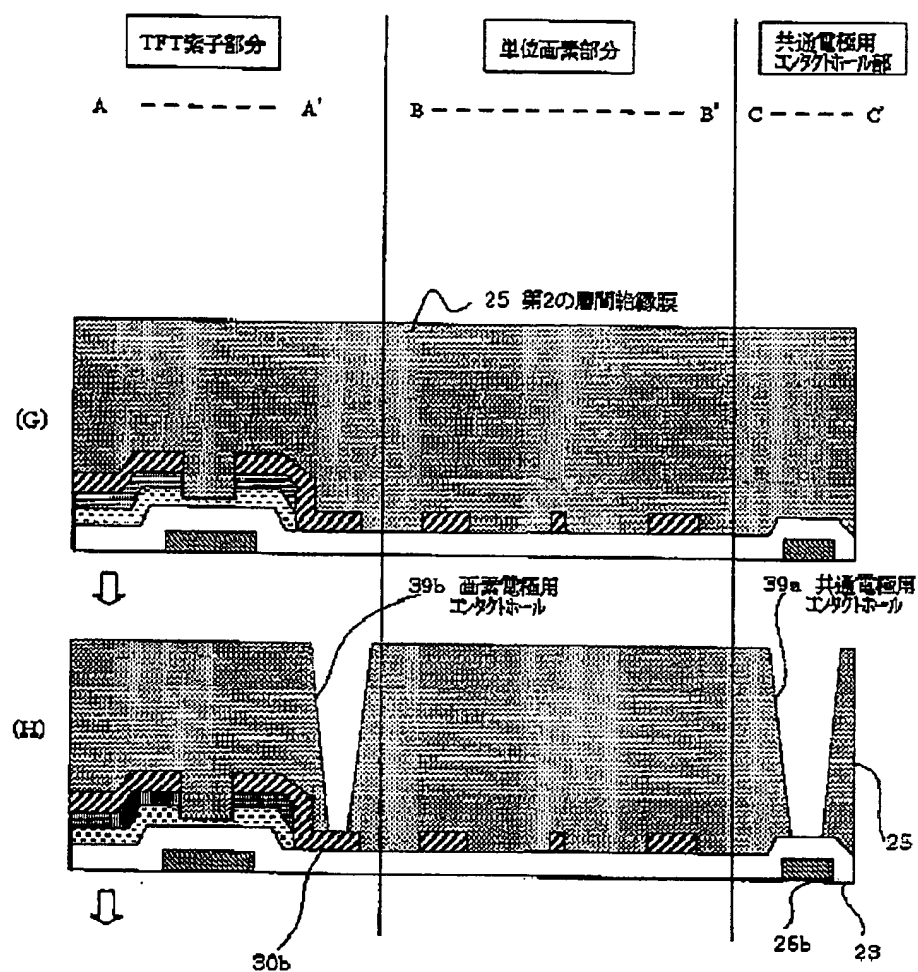
【図32】



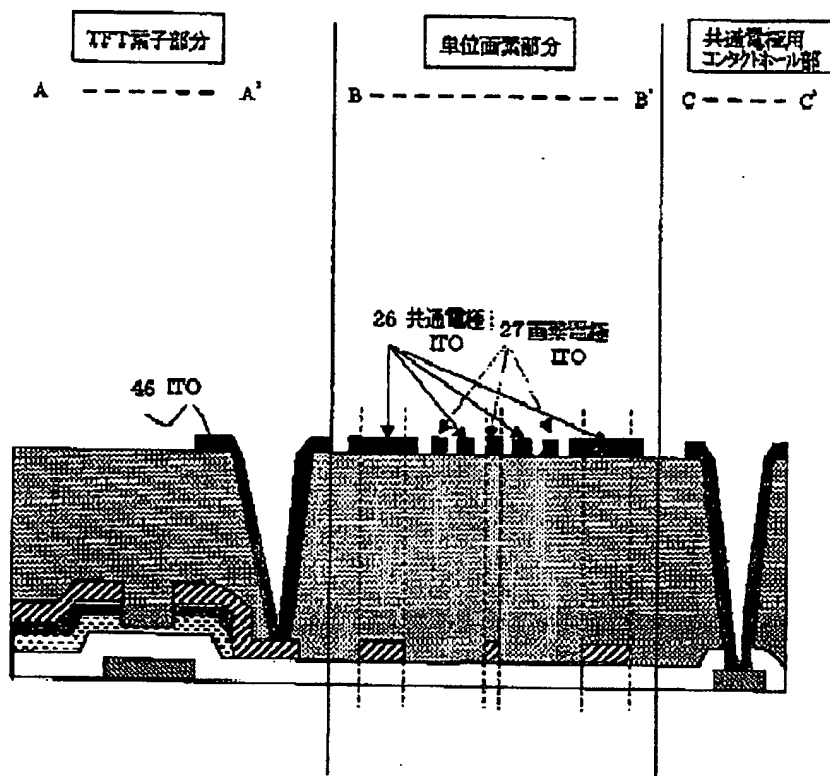
【図 3 3】



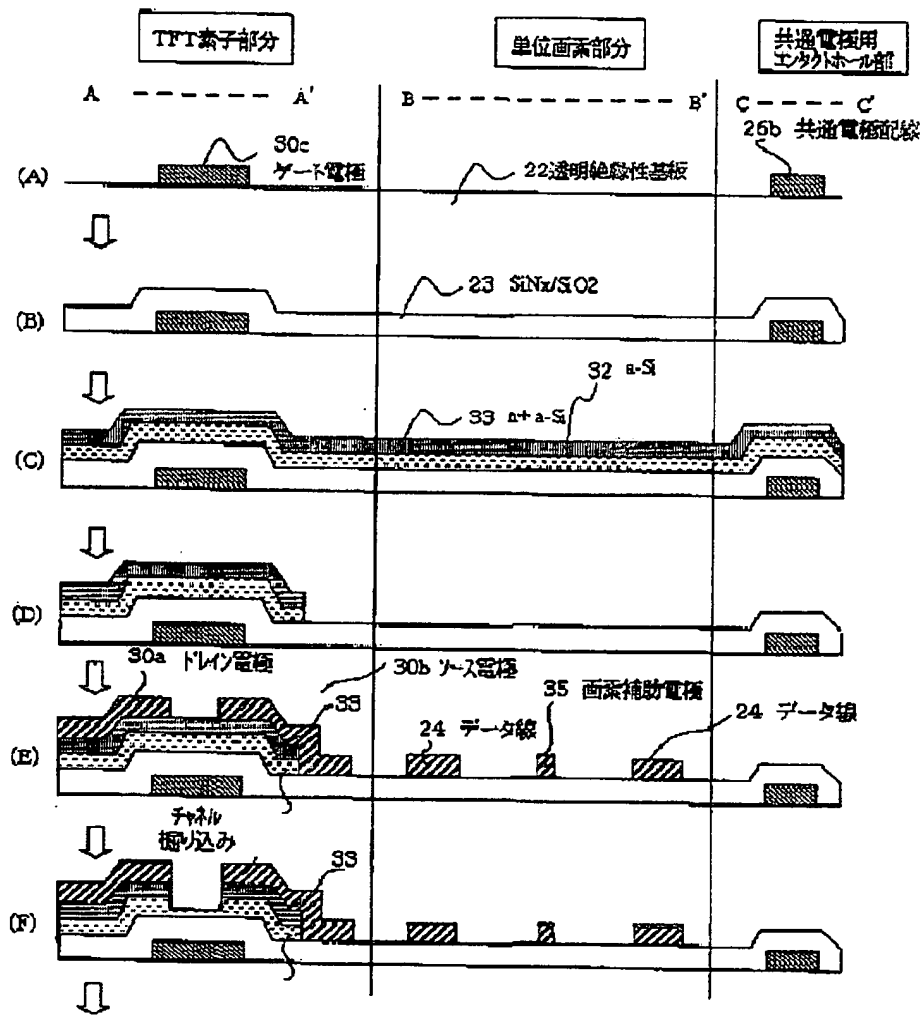
【図34】



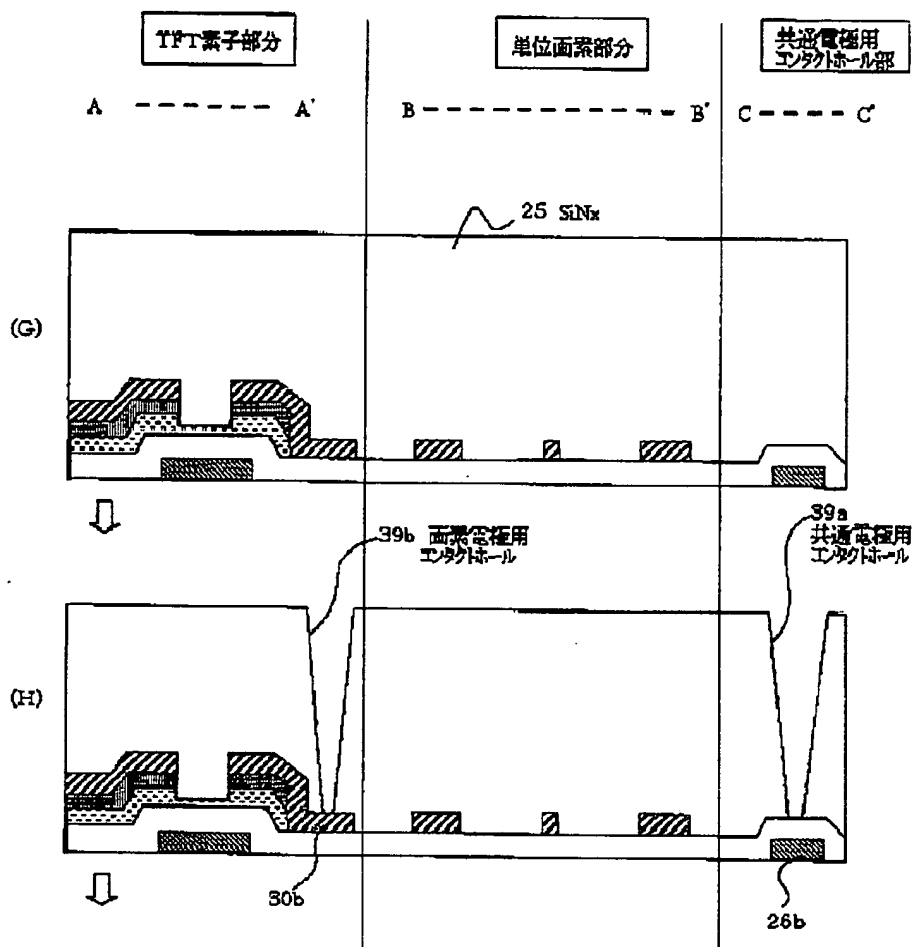
【図35】



【図36】

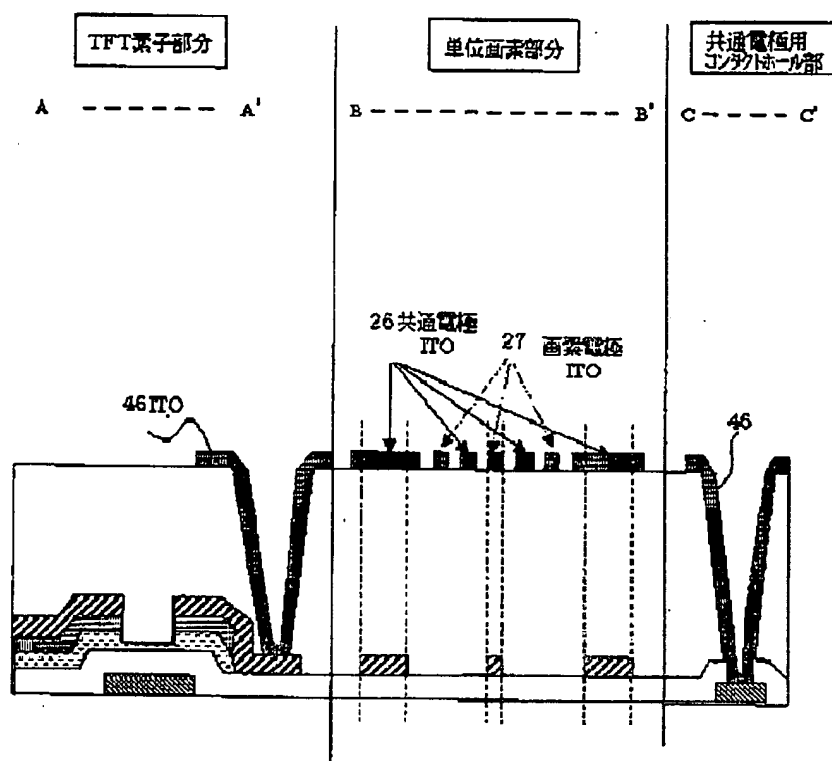


【図37】

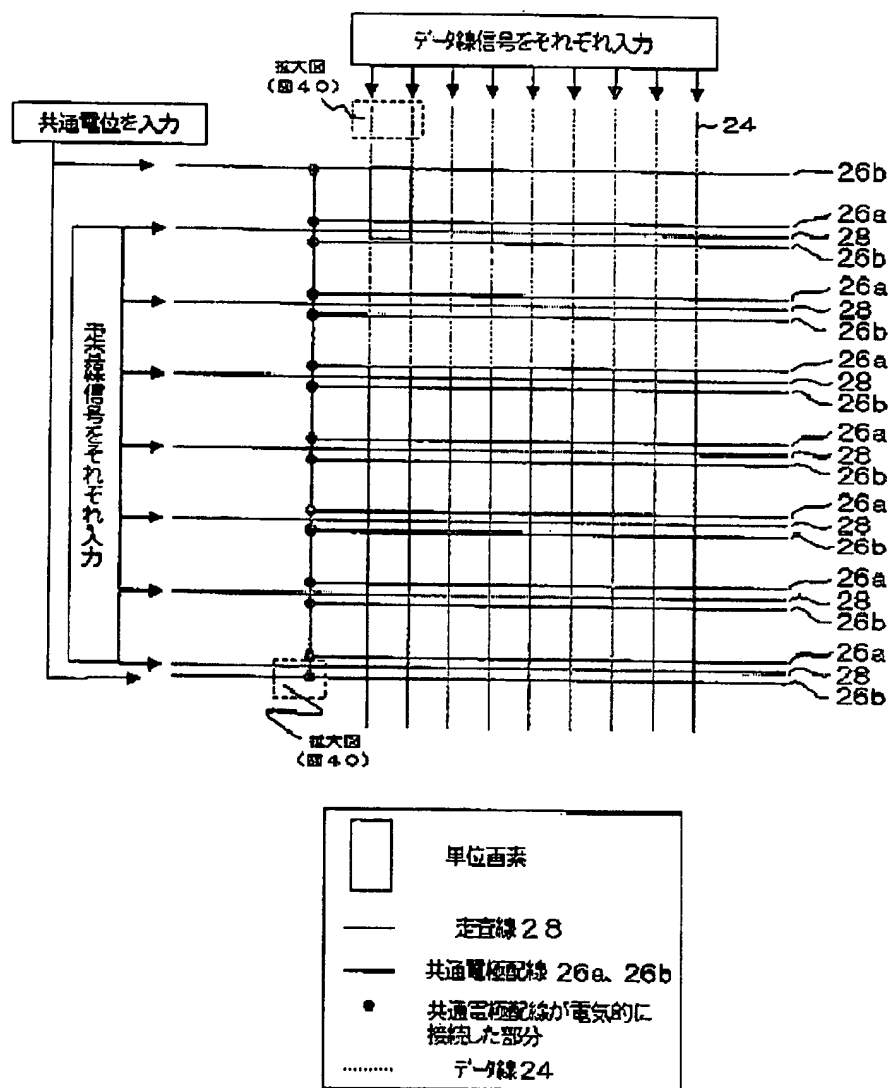




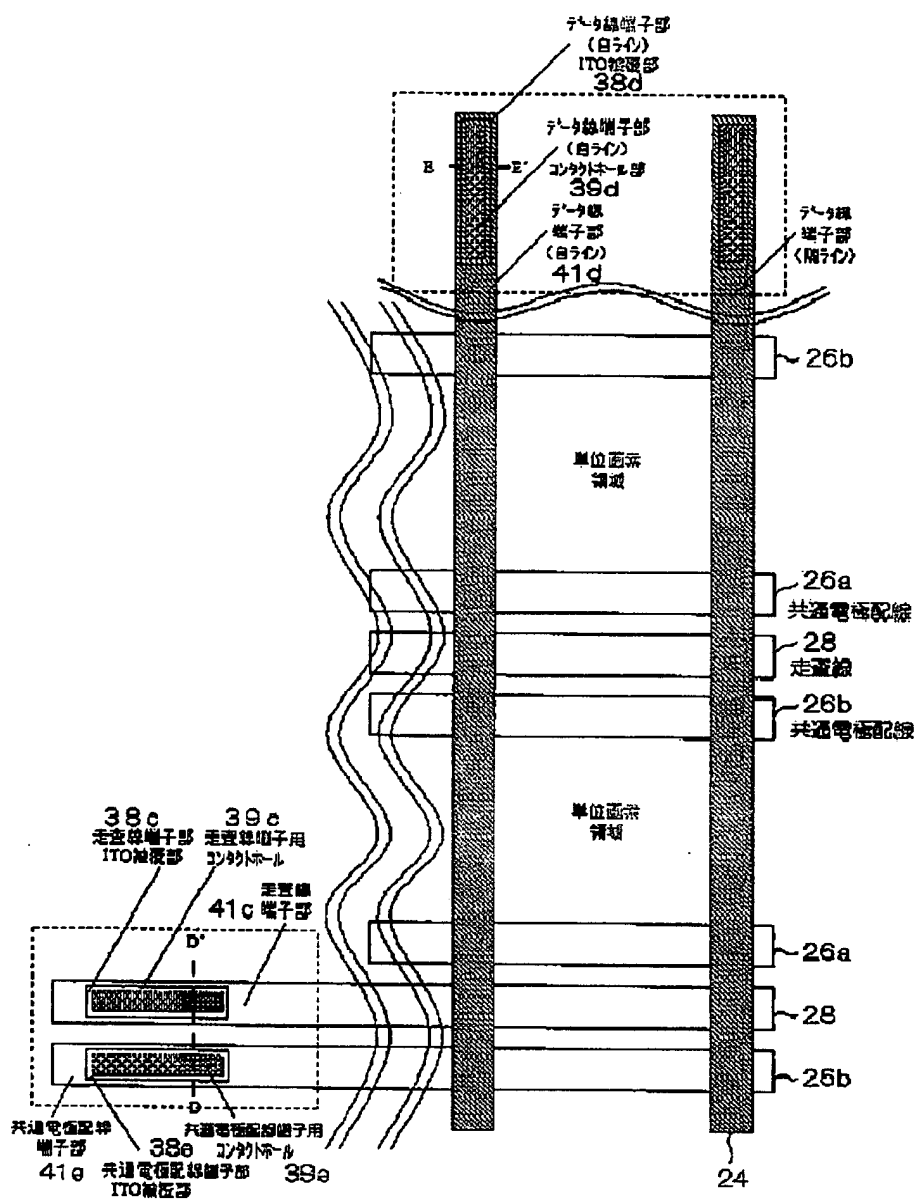
【図38】



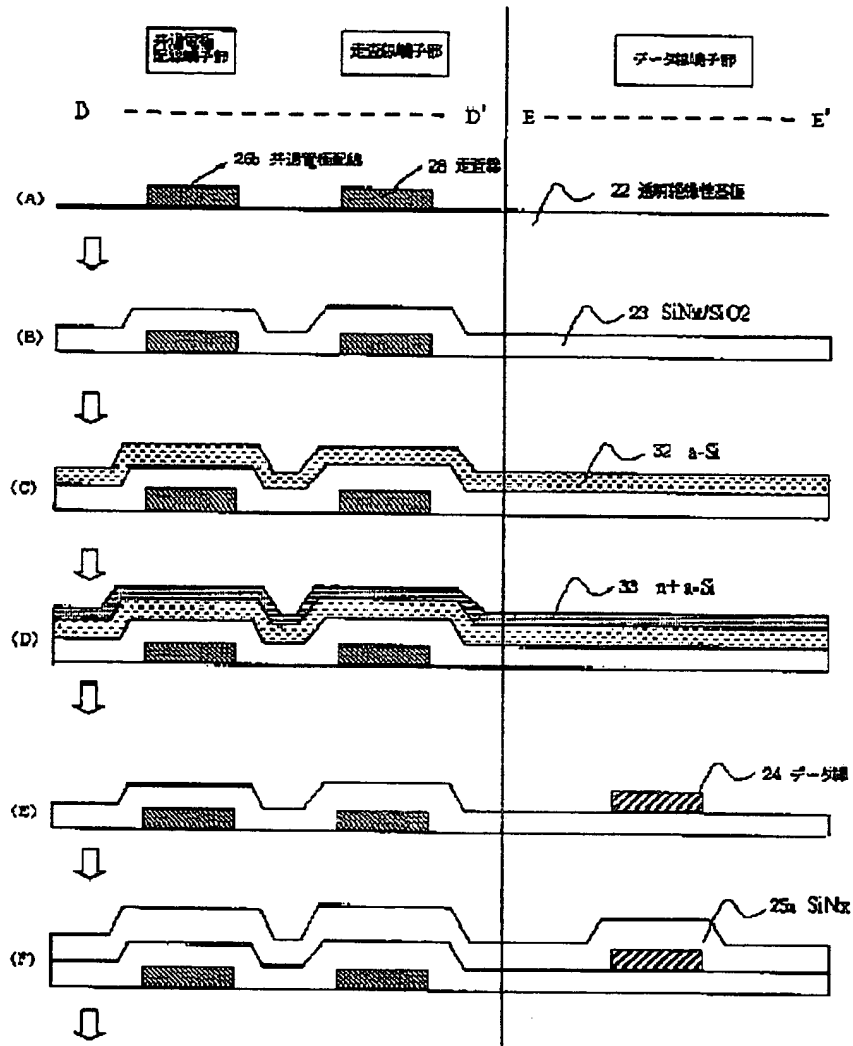
【図 39】



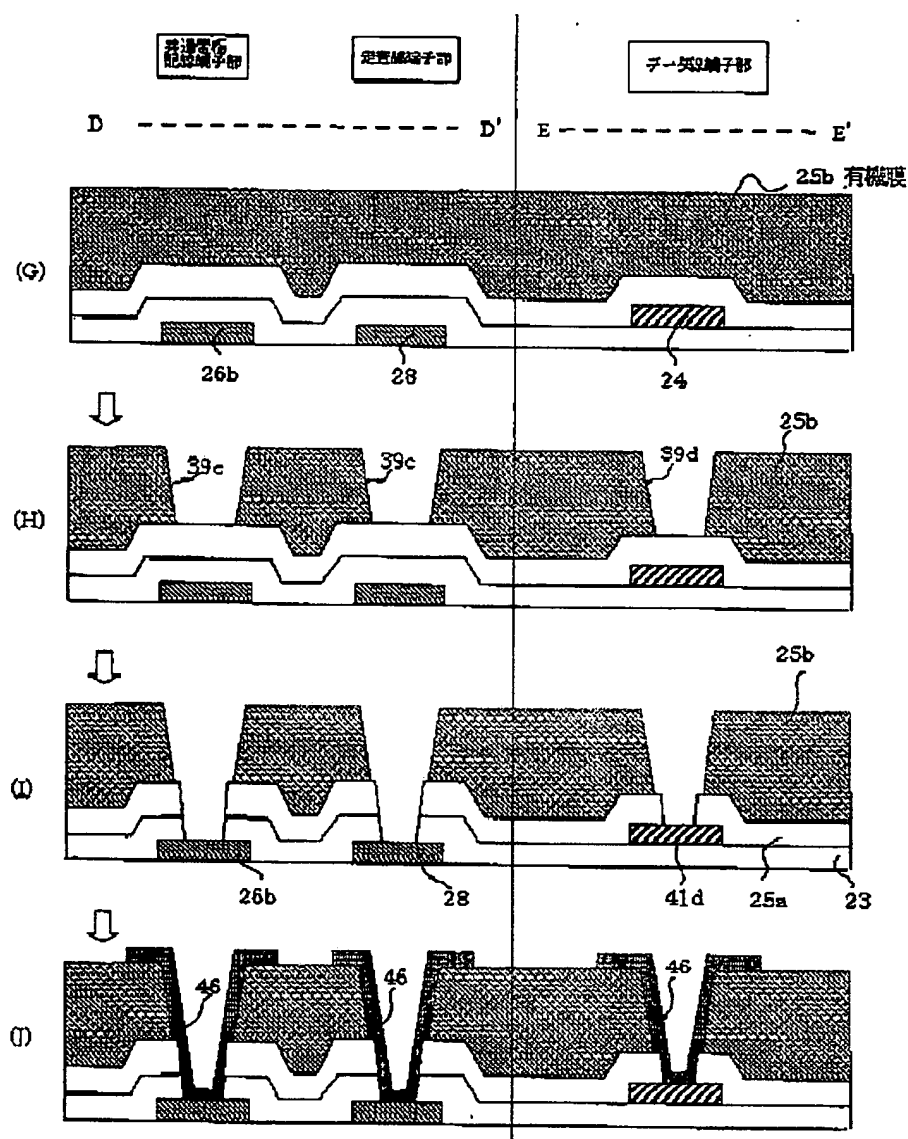
【図40】



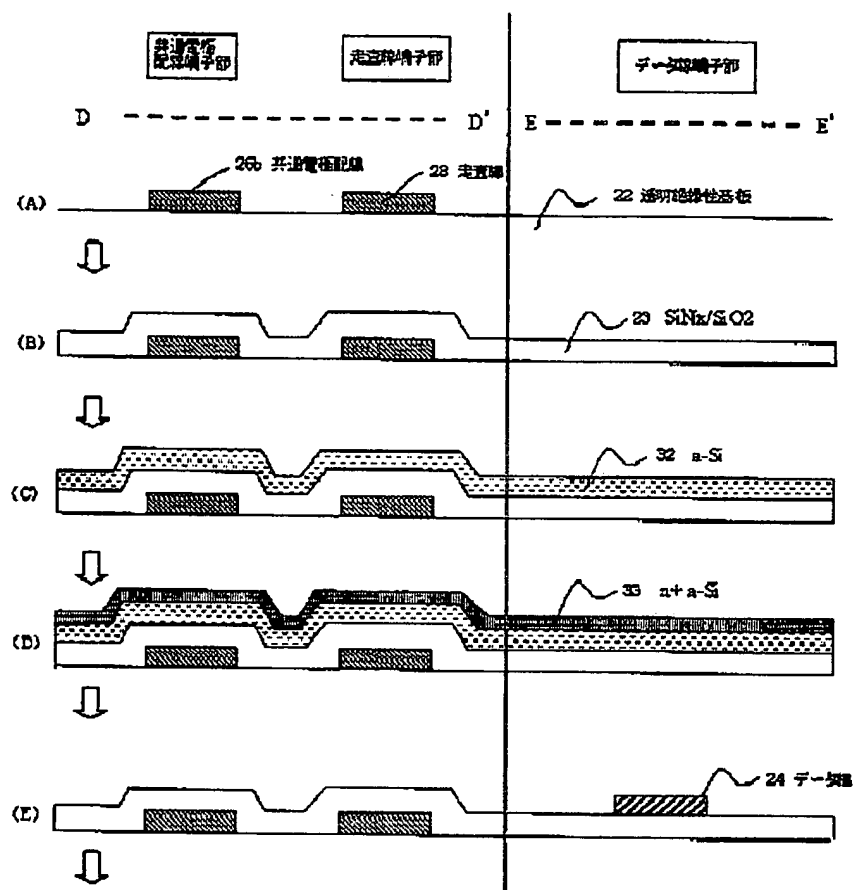
【図41】



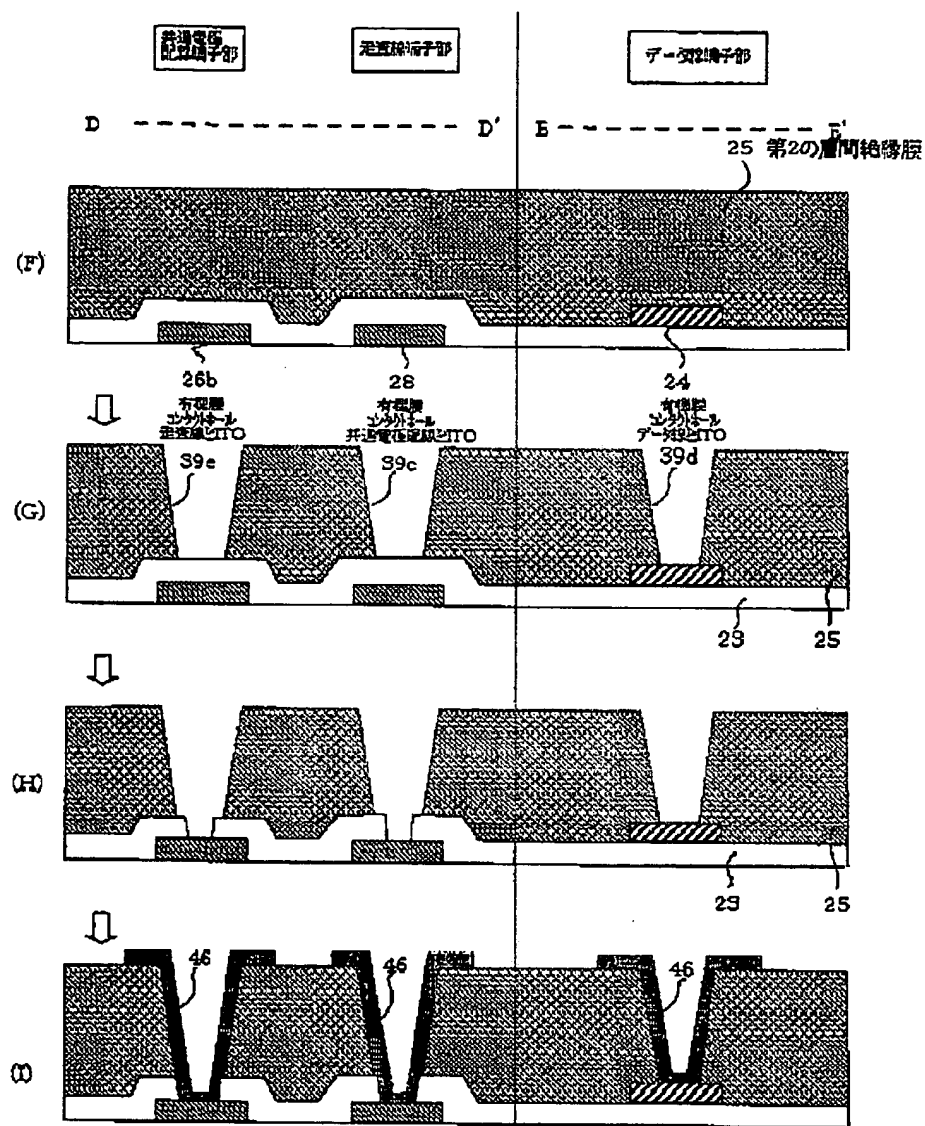
【図42】



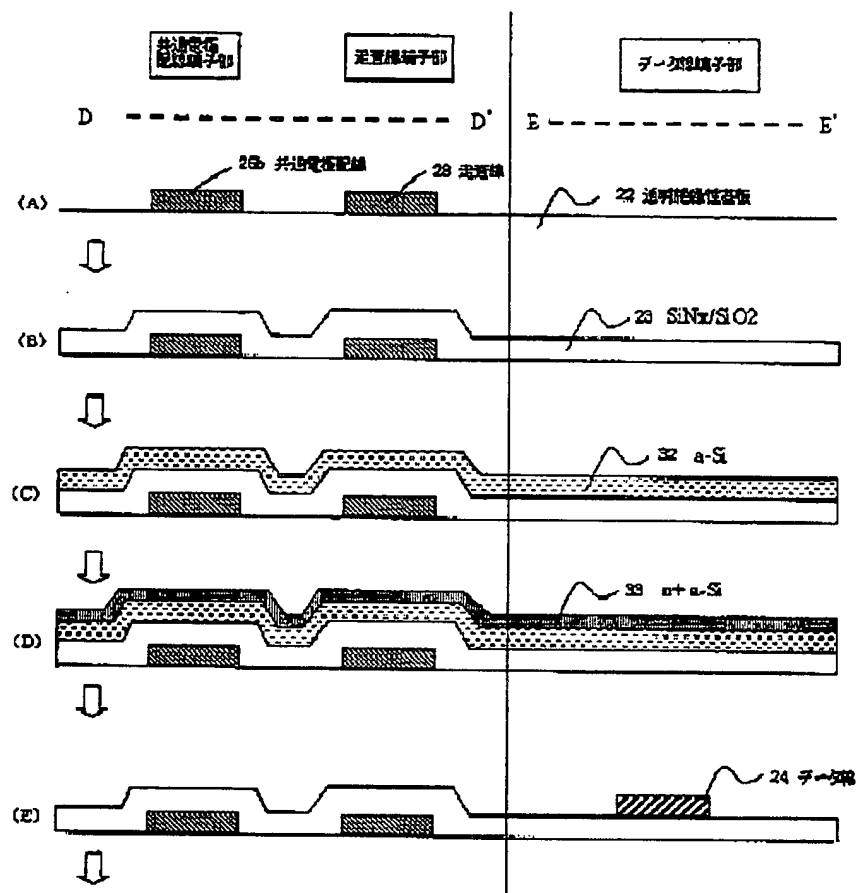
【図43】



【図44】

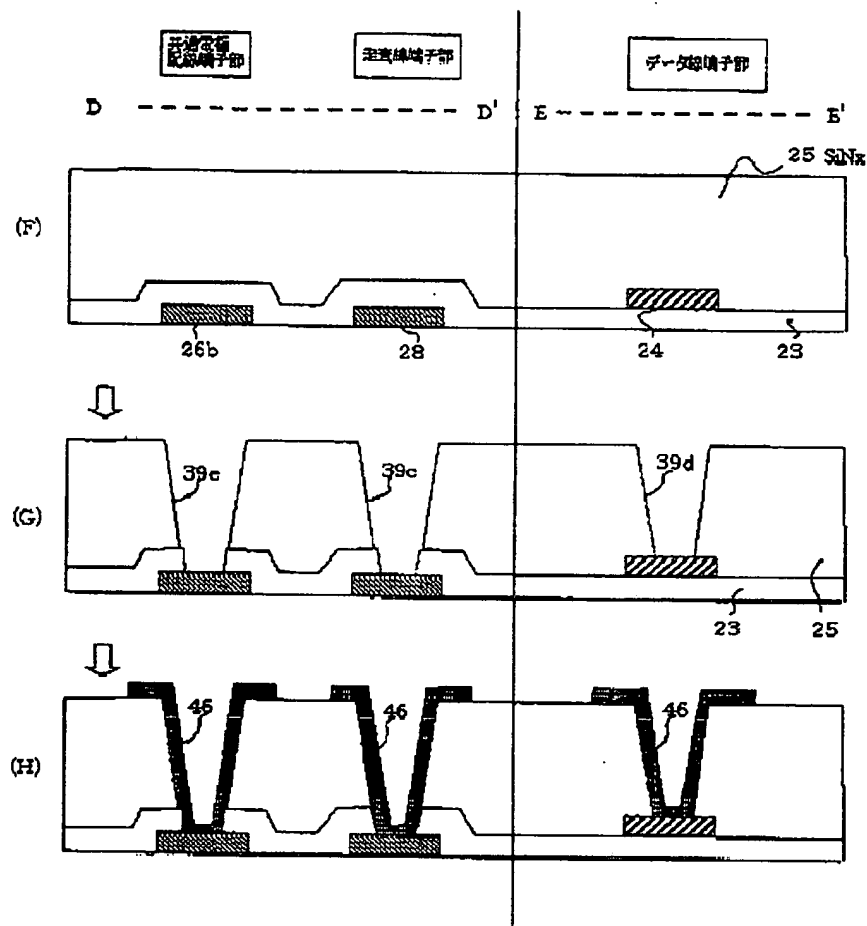


【図45】

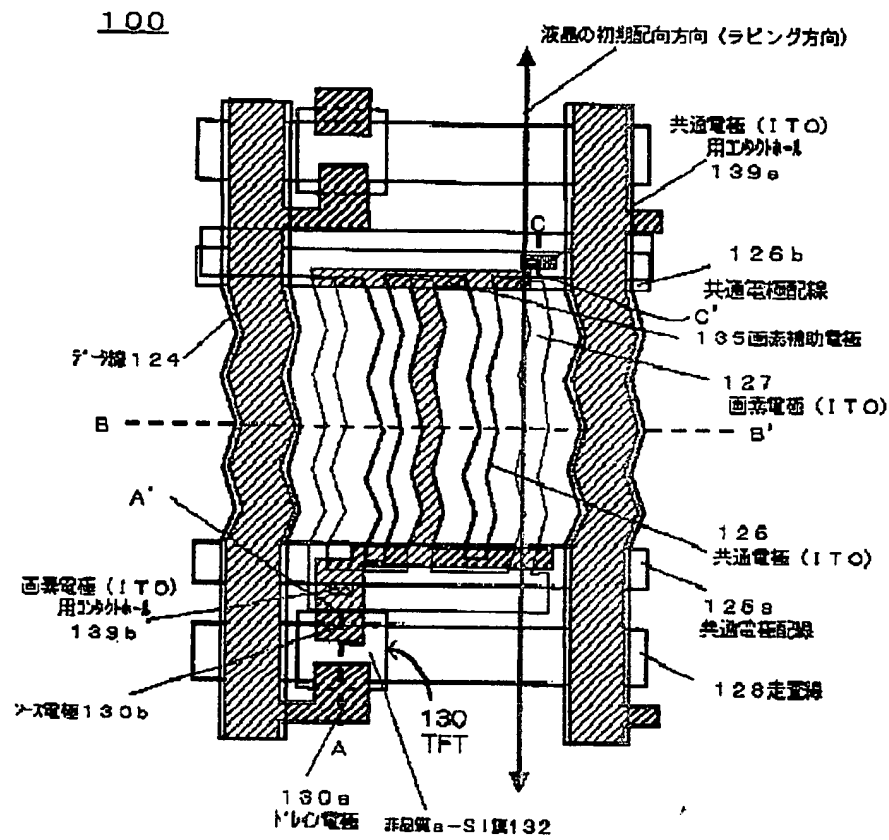




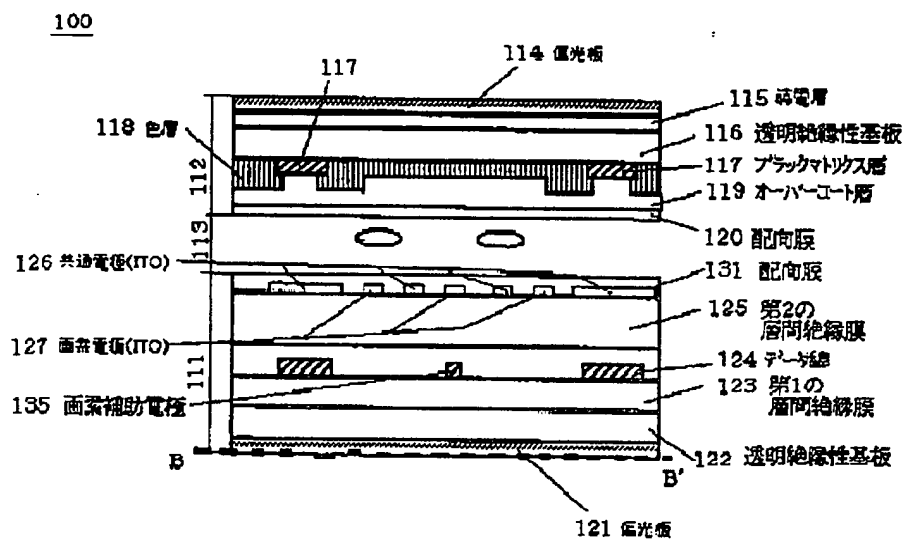
【図46】



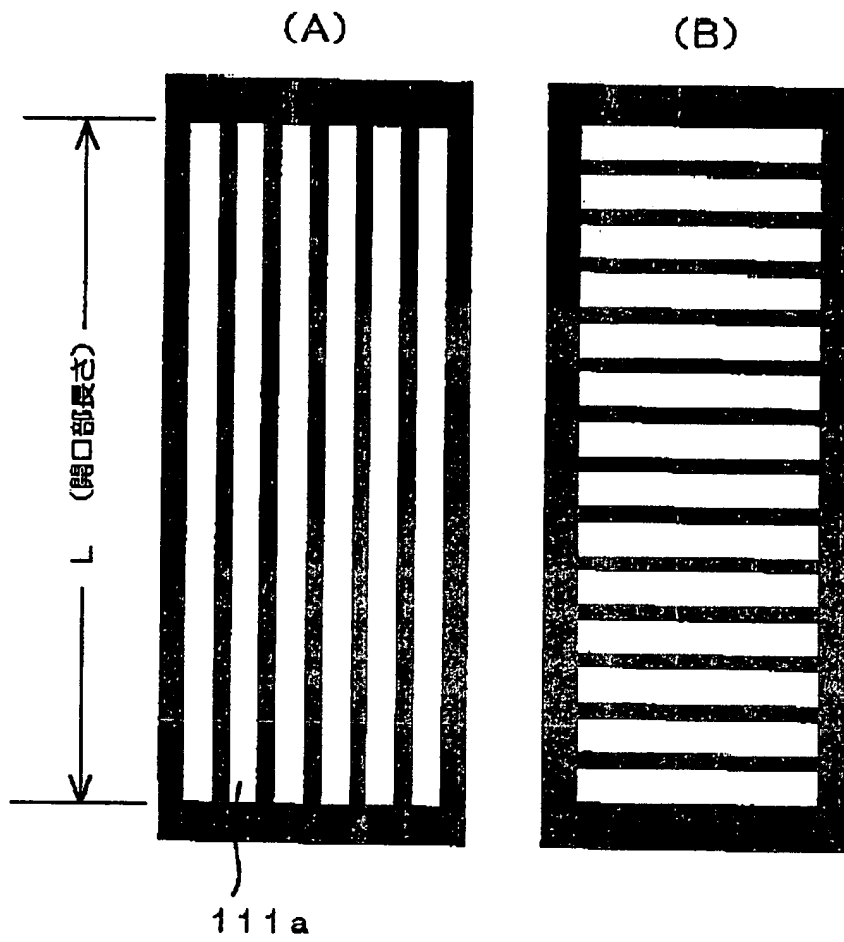
【図47】



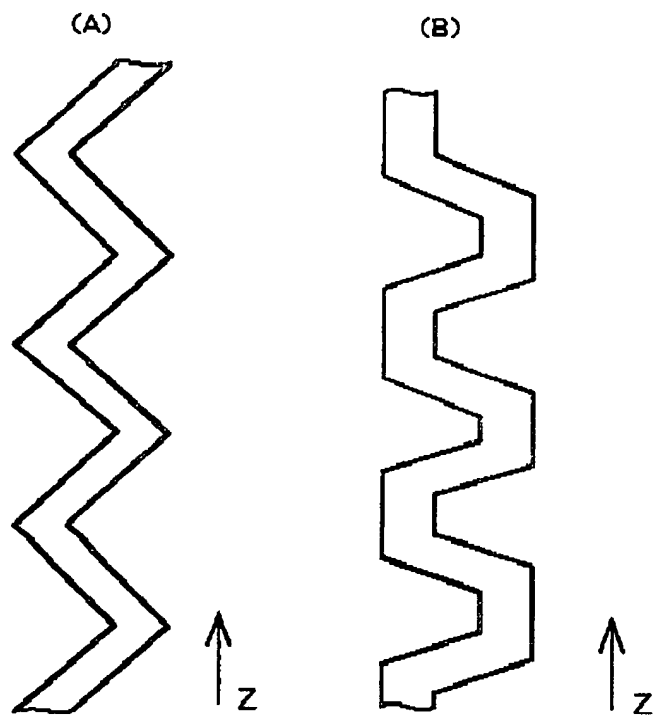
【图 48】



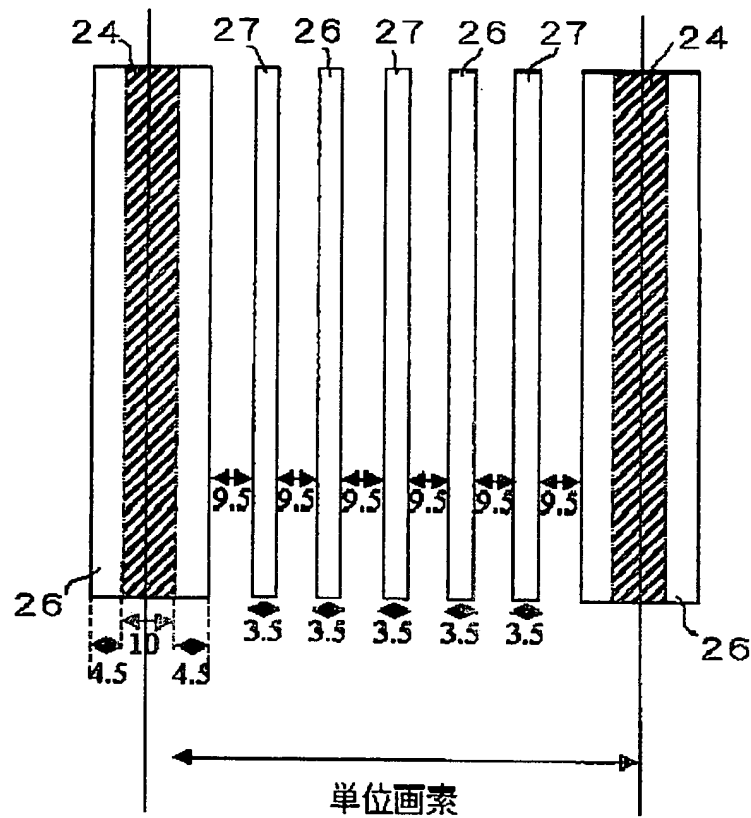
【図49】



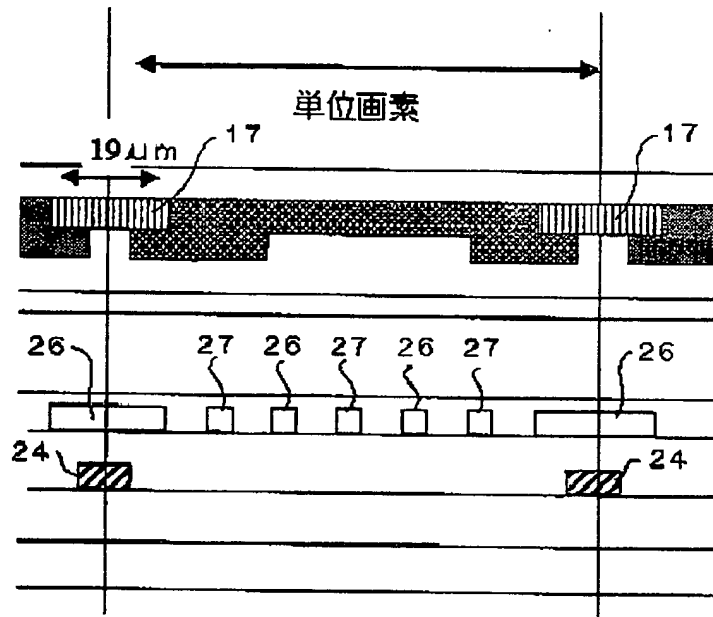
【図50】



【図51】

201

【図52】

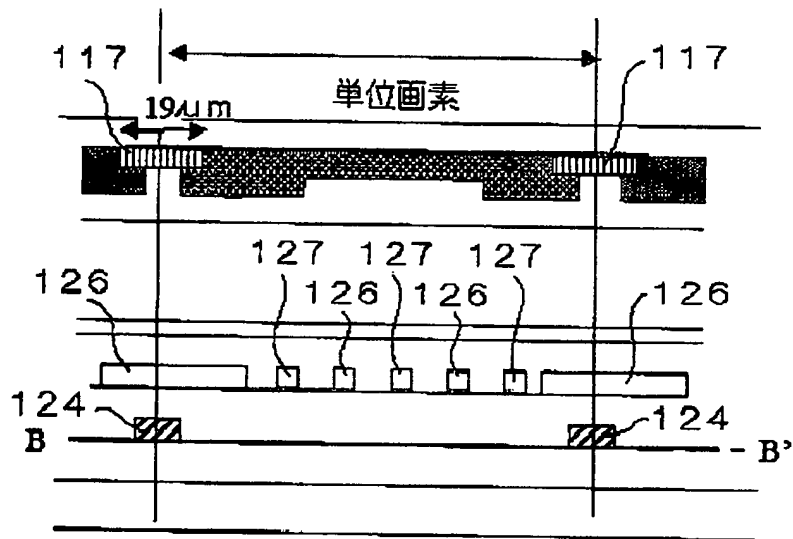
201

開口部面積 = 57 × (縦長さ)



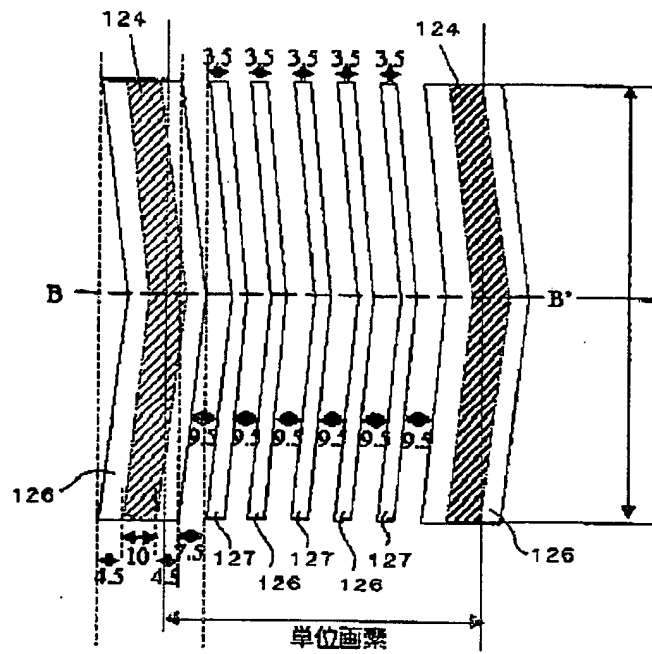


【図54】

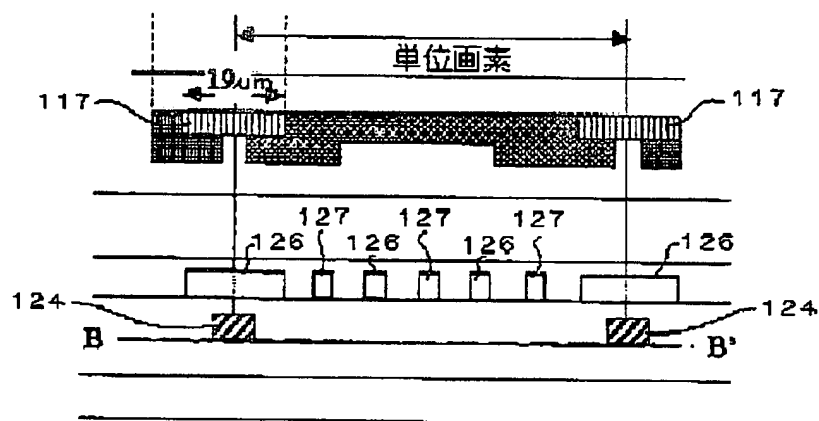
202

$$\text{開口部面積} = 49.2 \times (\text{縦長さ})$$

【図55】

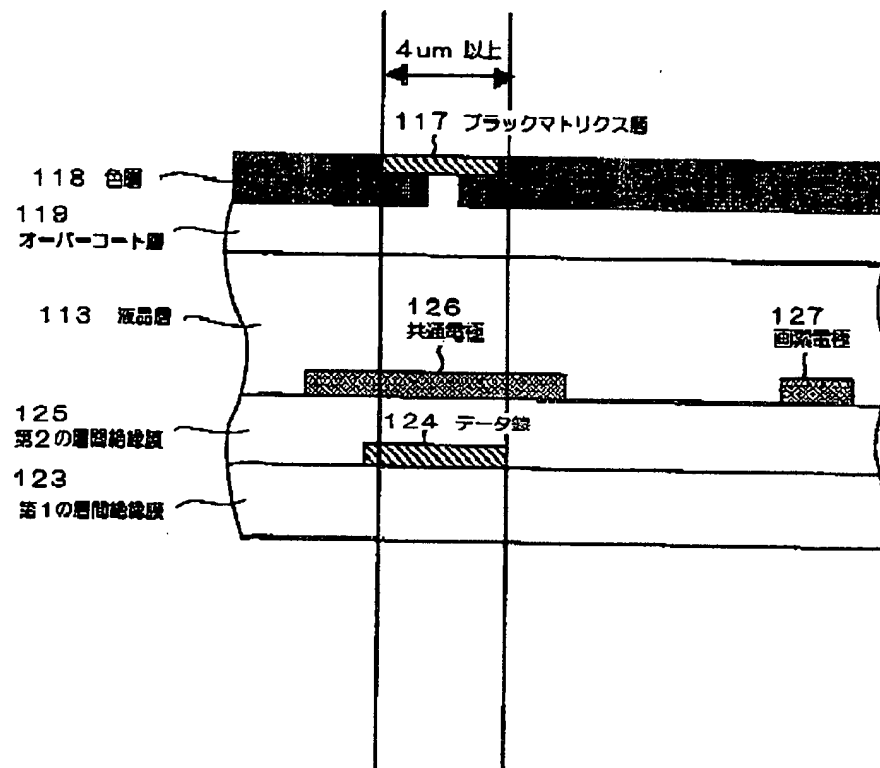
203

【図56】

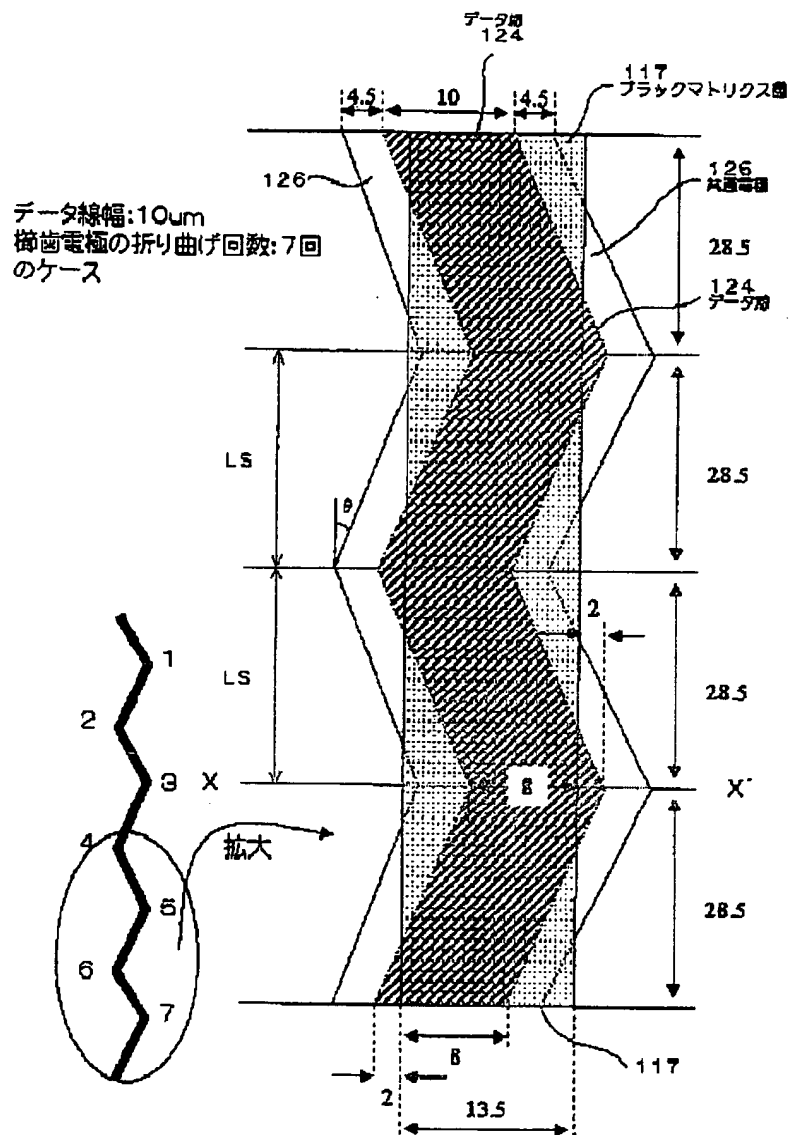
203

開口部面積 = 57 x (縦長さ)

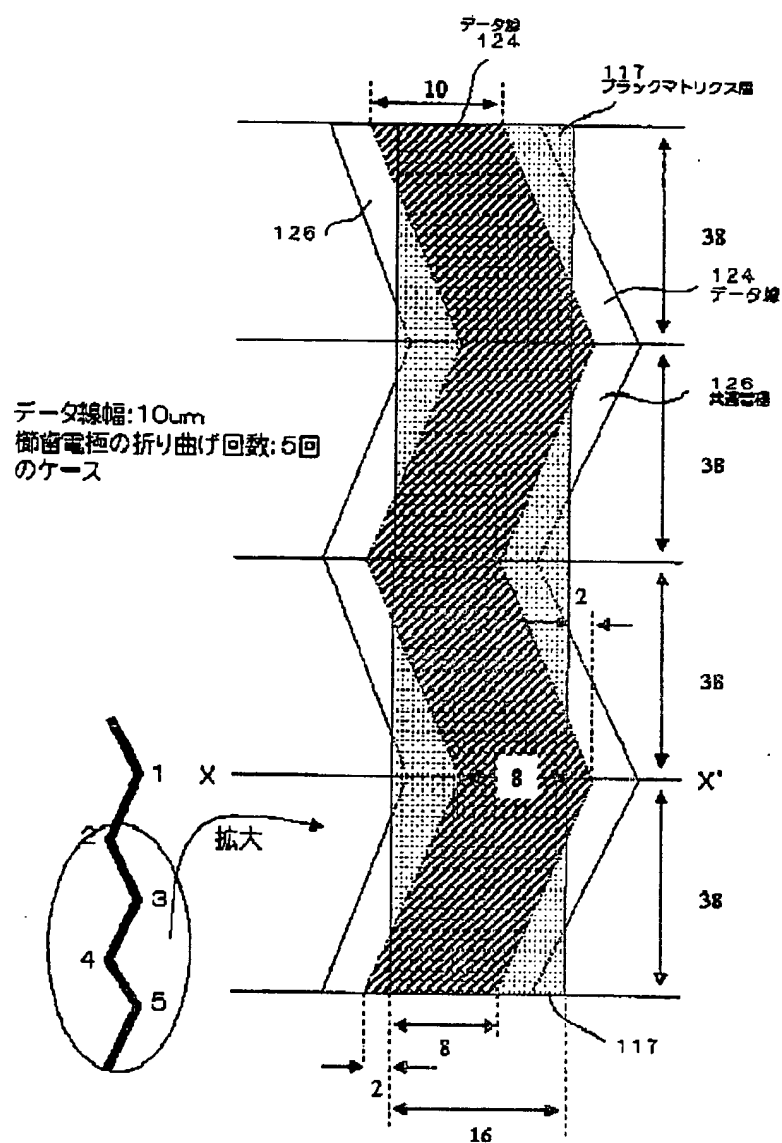
【図57】



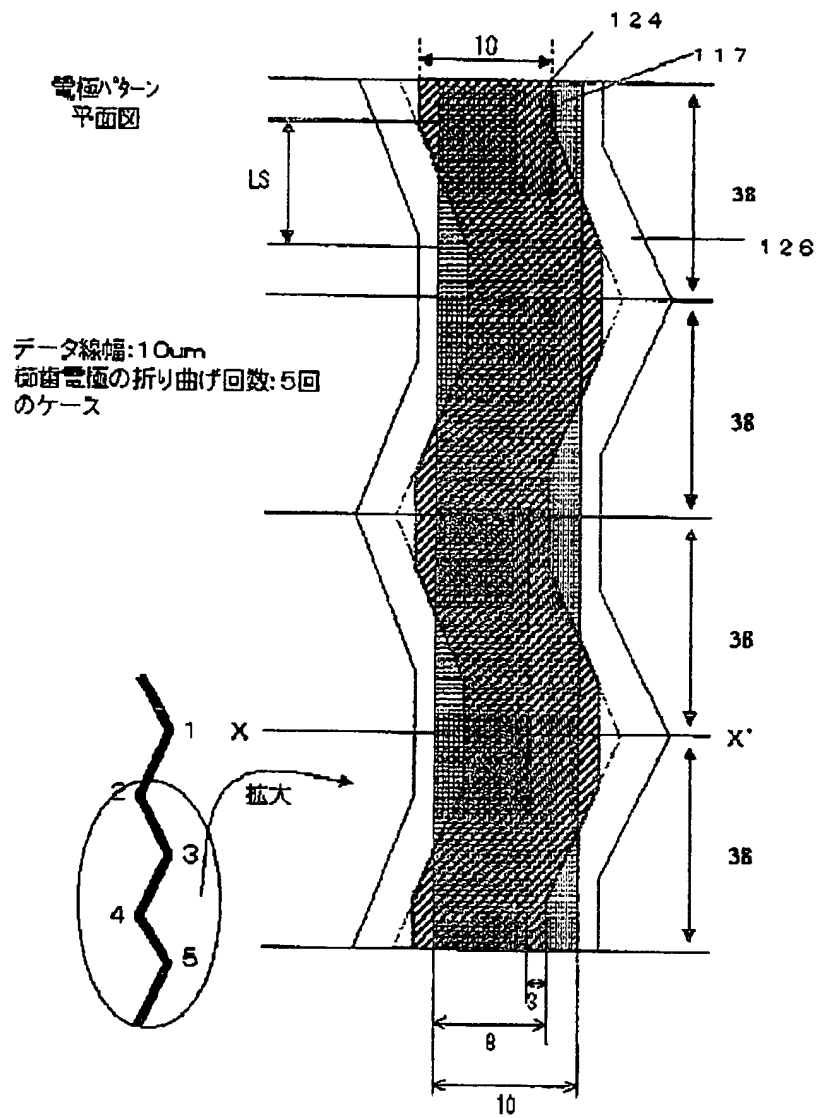
【圖 5·8】



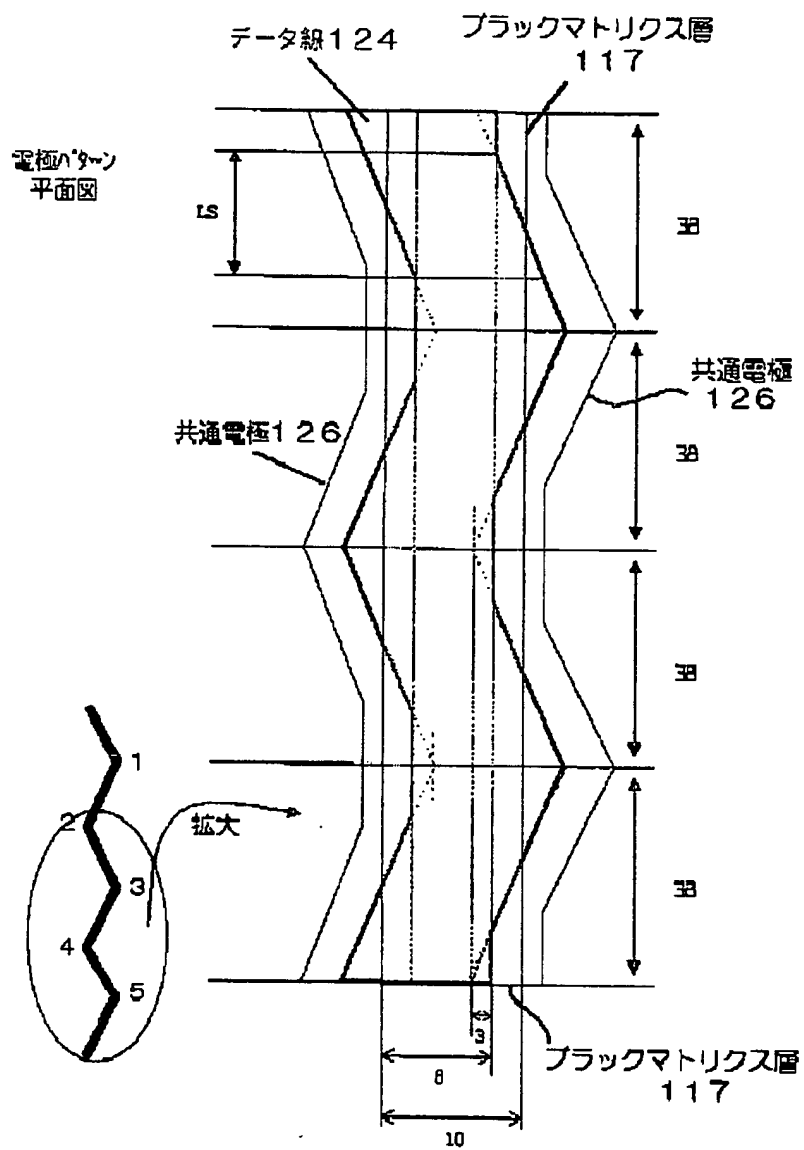
【図 5 9】



【図60】

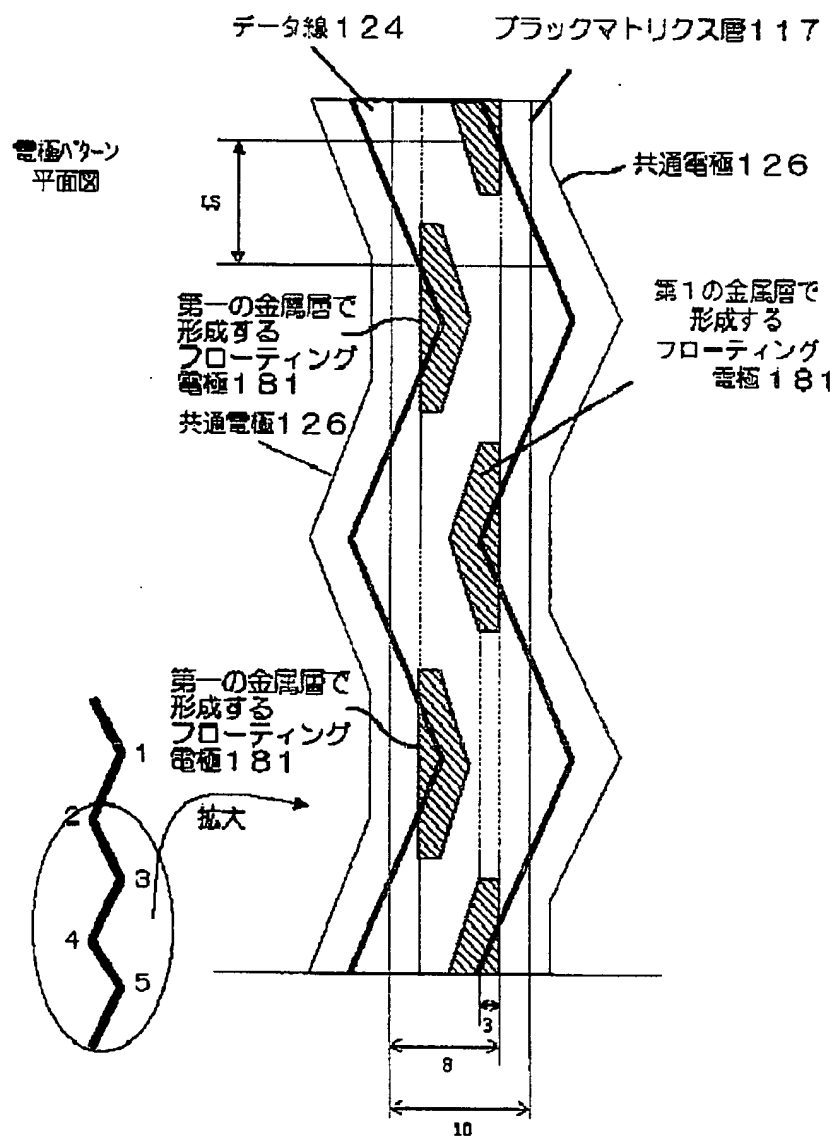


【図61】

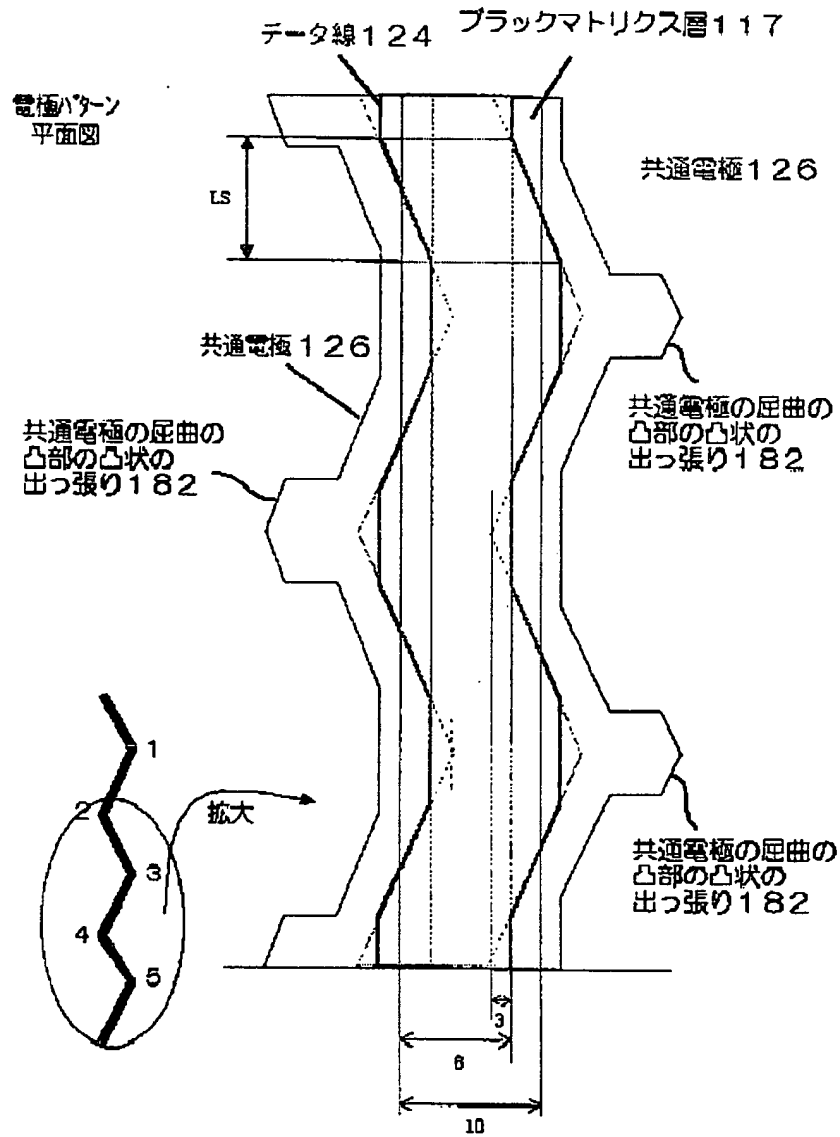




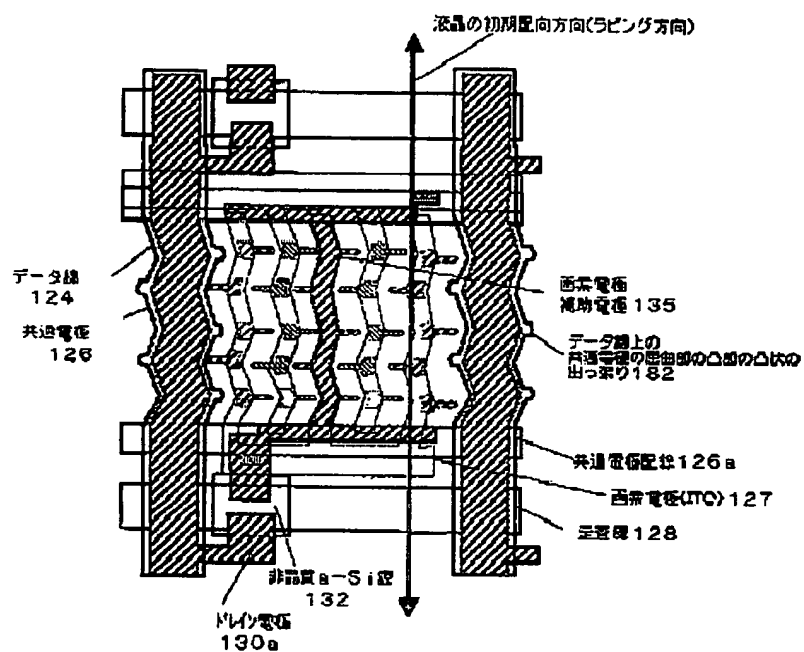
【図62】



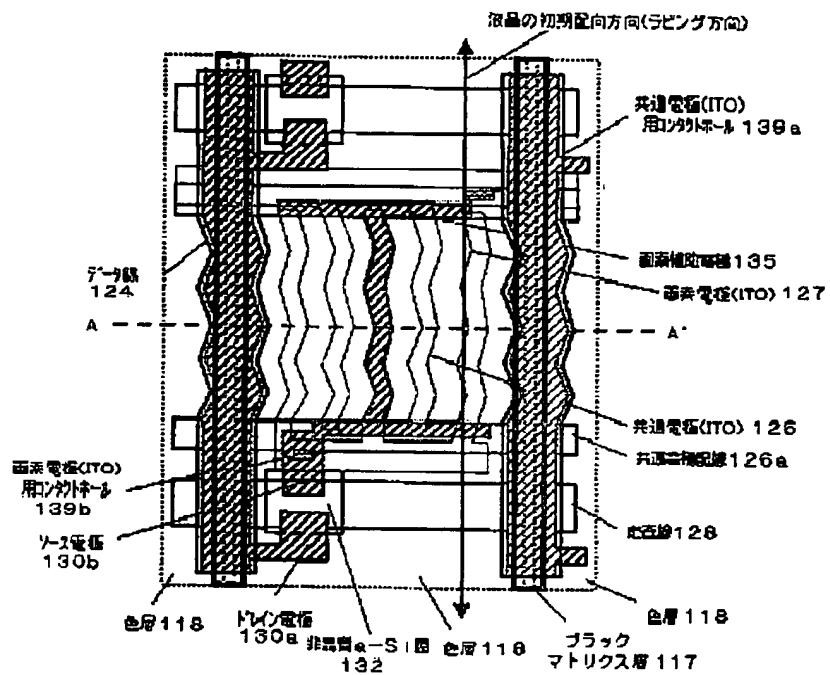
【図63】



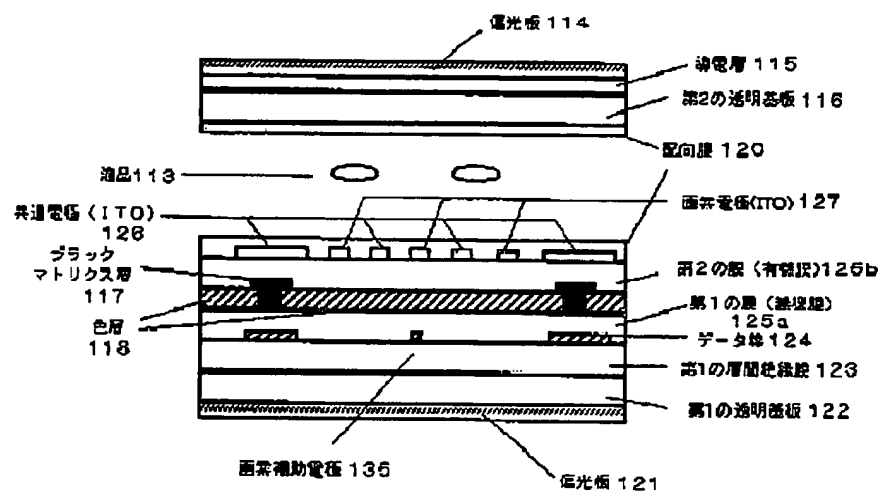
【図64】



【図65】

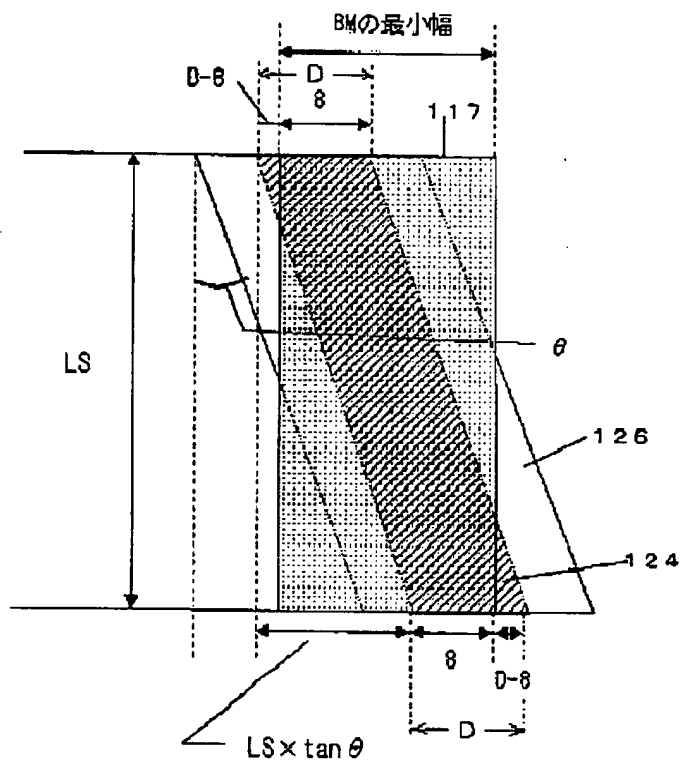


【图 6-6】

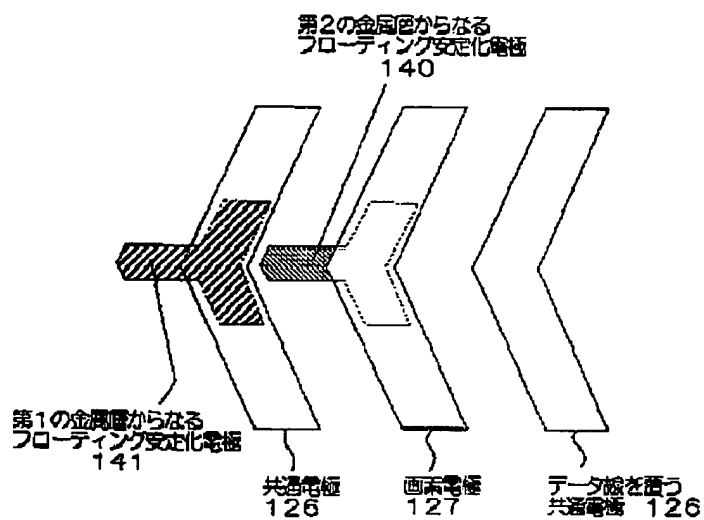


【圖 67】

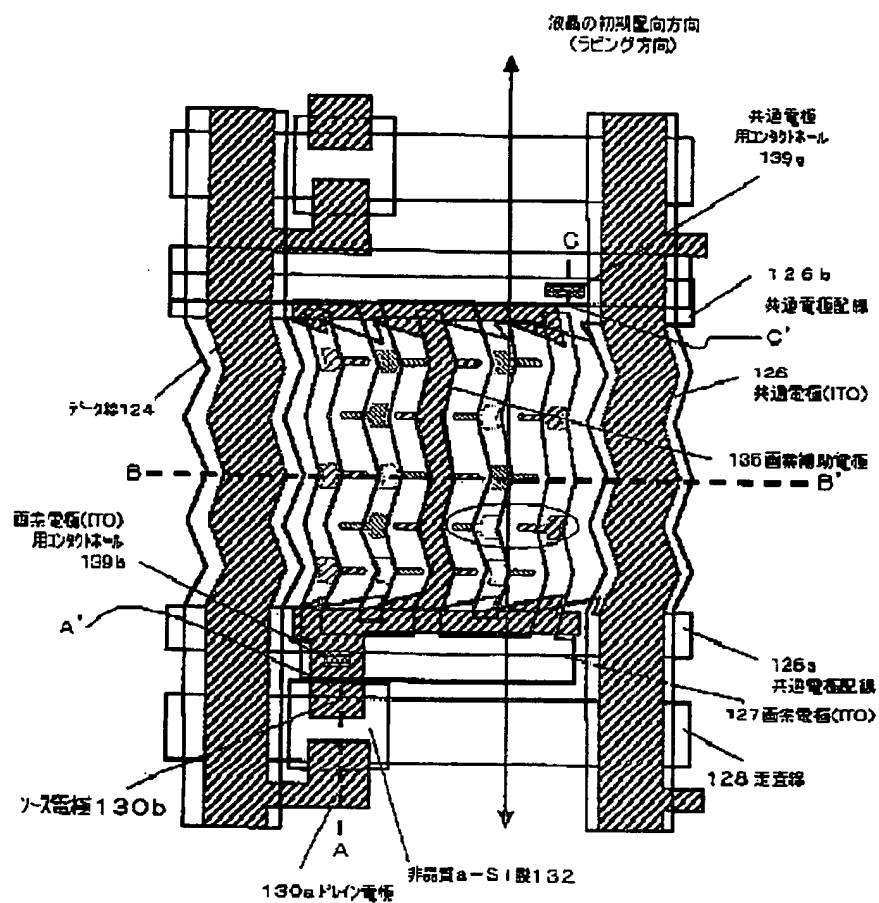
下図より、  
ブラックマトリクス層 (BM) の最小幅  
 $D_{\min} = D + LS \times \tan \theta - (D-8) \times 2$



【図68】

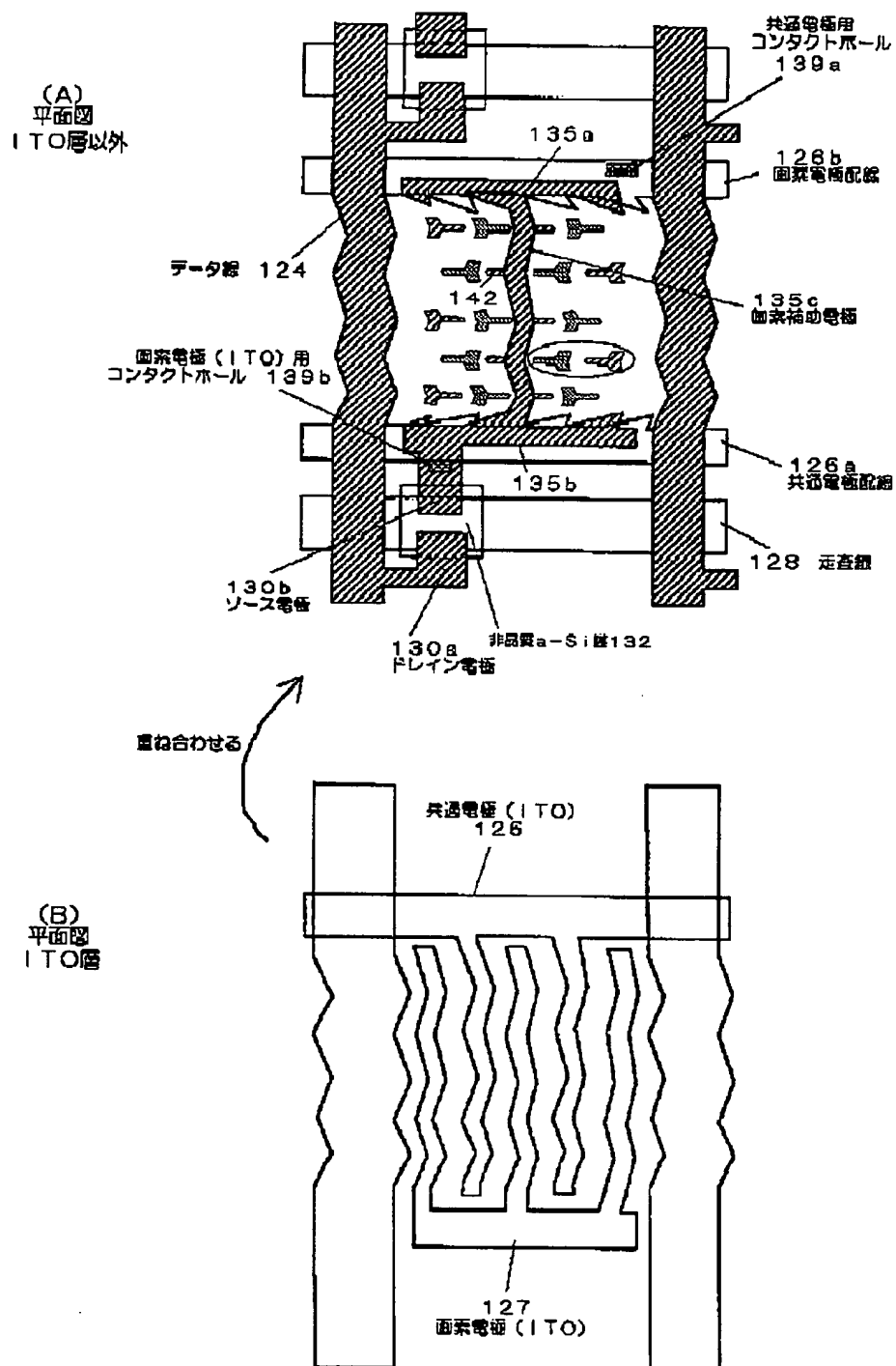


【図69】

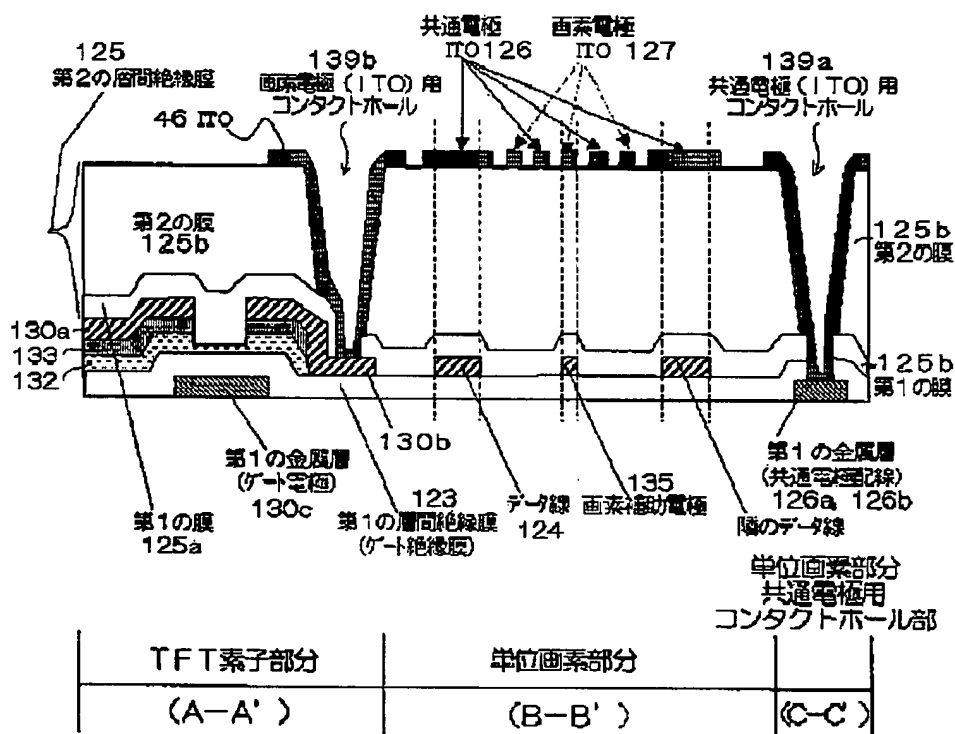




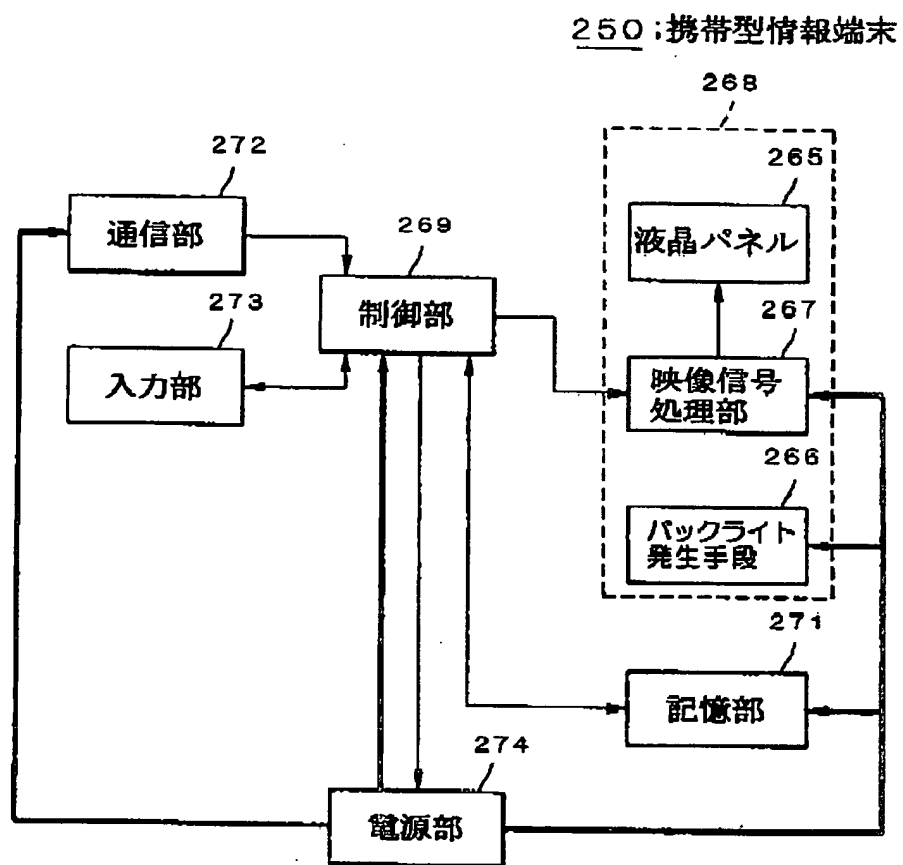
【図70】



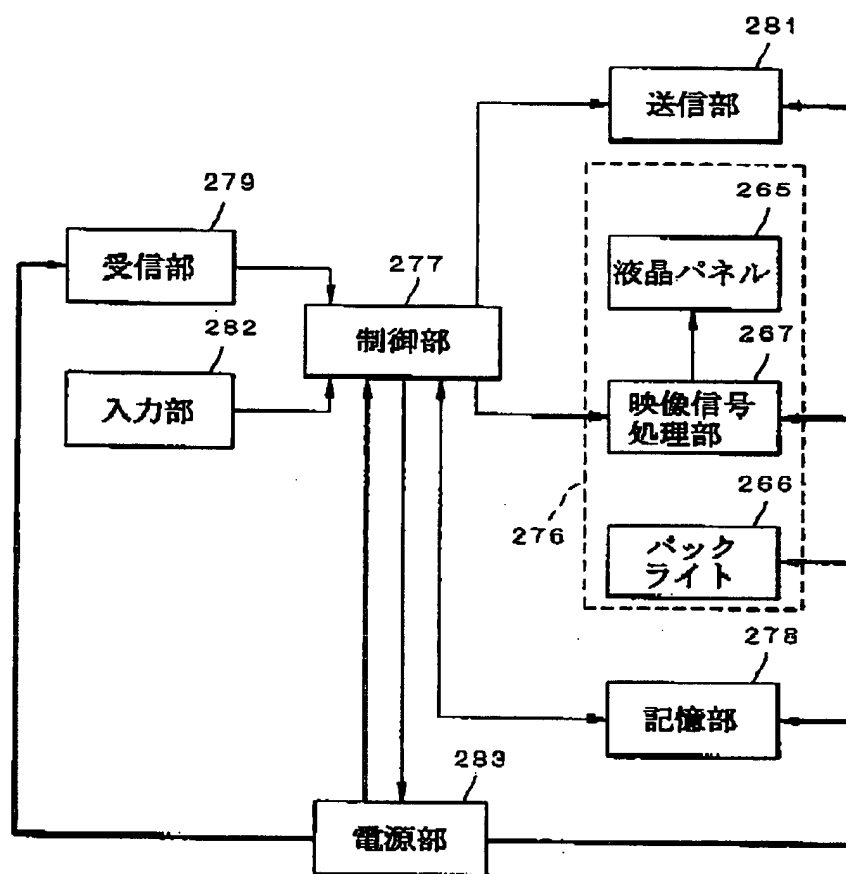
【図71】



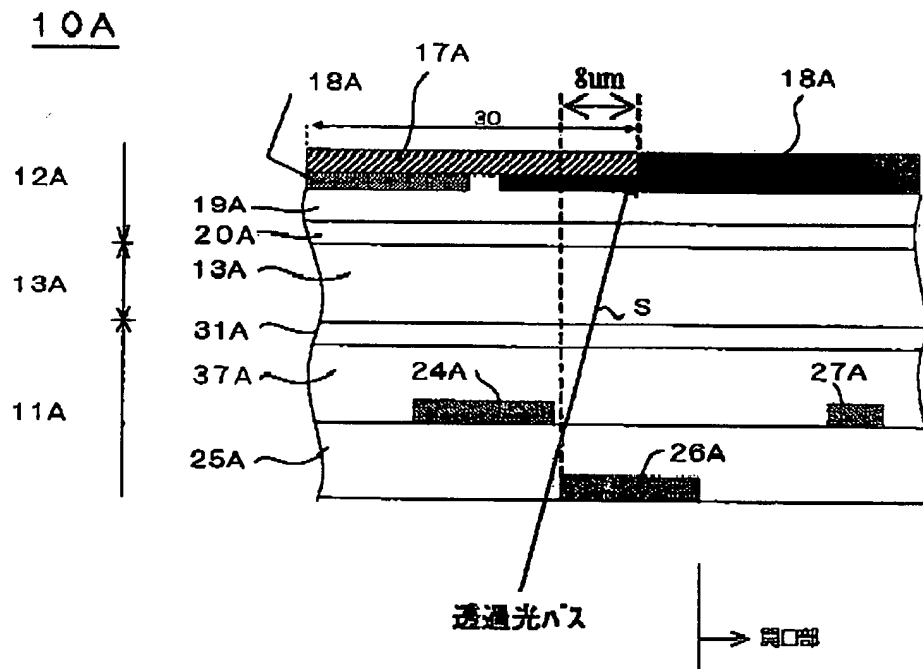
【図72】



【図73】

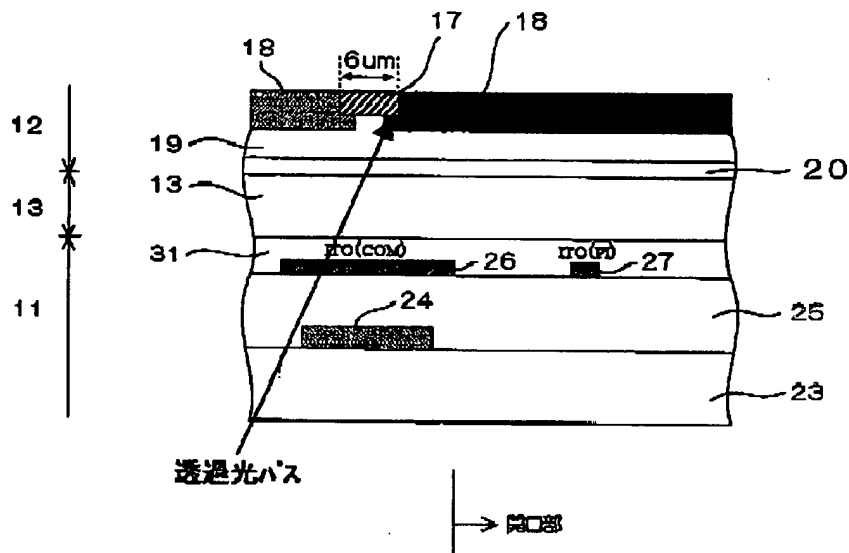
275;携帯電話機

【図74】



【図75】

10



【図76】

